

Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Abteilung für Ambulanz und Bestandesmedizin

Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. U. Braun

**Spatiale Unterschiede in der Prävalenz von Krankheiten in der Ambulanz**

**Inaugural-Disseration**

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

**Dorothee Depka**

Tierärztin

von Köln, Deutschland

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. M. Hässig, Referent

Prof. Dr. P. Torgerson, Korreferent

**2017**

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Zusammenfassung .....	5
2 Summary .....	6
3 Einleitung und Zielsetzung.....	7
3.1 Geographische Informationssysteme.....	7
3.2 GIS in der Epidemiologie.....	7
3.3 Zielsetzung .....	9
4 Material und Methodik .....	11
4.1 Studiengebiet und Betriebe.....	11
4.2 Untersuchte Krankheiten.....	12
4.3 Analyse mittels Geographischem Informationssystem (GIS).....	15
4.4 Statistik.....	16
5 Ergebnisse .....	19
5.1 Geographische Verteilung.....	19
5.1.1 Fremdkörpererkrankung.....	21
5.1.2 Gebärpause .....	23
5.1.3 Ketose .....	25
5.1.4 Klauenerkrankungen.....	27
5.1.5 Kokzidiose .....	29
5.1.6 Kryptosporidiose.....	31
5.1.7 Magen-Darm-Parasitosen.....	33
5.1.8 Mastitis .....	35
5.1.9 Metritis.....	37
5.1.10 Papillomatose.....	39
5.1.11 Prolaps uteri .....	41
5.1.12 Puerperalstörungen.....	43
5.1.13 Reproduktionsprobleme .....	45
5.1.14 Retentio secundinarum.....	47
5.1.15 Torsio uteri.....	49
5.2 Geographische Risikofaktoren .....	51
6 Diskussion .....	55



6.1	Geographische Verteilung.....	56
6.2	Geographische Risikofaktoren .....	56
6.2.1	Magen-Darm-Parasitosen.....	57
6.2.2	Fremdkörpererkrankungen .....	58
6.2.3	Klauenerkrankungen.....	59
6.2.4	Reproduktionsprobleme .....	60
6.2.5	Kryptosporidiose.....	61
6.3	Fazit .....	62
7	Literaturverzeichnis.....	65



## 1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde eine spatiale Analyse über das Auftreten von Krankheiten beim Rind auf dem Niveau Praxisgebiet durchgeführt und der Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheiten und geographischen Elementen untersucht.

Dafür wurden alle Rinderbetriebe, die Kunden der ambulatorischen Abteilung des Tierspitals Zürich waren, in einer Karte genau lokalisiert. Jedem Betrieb wurden die im Jahr 2013 verrechneten Leistungen und Medikamente zugeordnet und anhand dieser 15 Krankheiten definiert, deren Auftreten mittels einem geographischen Informationssystem (GIS) spatial analysiert wurden. Zusätzlich wurde der Zusammenhang zwischen den Prävalenzen und geographischen Elementen berechnet.

Es zeigte sich, dass auch auf Praxisebene räumliche Unterschiede im Auftreten von Krankheiten zu finden sind. Ein Grossteil der Krankheiten trat jedoch am häufigsten dort auf, wo die Tierdichte auch am höchsten war. Daraus folgt, wie auch schon in früheren Arbeiten belegt, dass die Betriebsgrösse und Betriebsstruktur einen starken Einfluss auf das Auftreten der Krankheiten haben. Es konnte ausserdem ein Zusammenhang zwischen der Distanz zu den geographischen Elementen Strasse, Gewässer und Wald beim Auftreten von Magen-Darm-Parasitosen, Fremdkörpererkrankungen, Klauenerkrankungen, Reproduktionsproblemen und Kryptosporidiose hergestellt werden.

Der Untersuchungszeitraum von einem Jahr war allerdings zu kurz gewählt, so dass ein Teil der Krankheiten keine ausreichende Fallzahl erreichte, um eine aussagekräftige Analyse durchzuführen.

## 2 Summary

In the present study, the incidence of diseases in cattle in the area of a veterinary practice was analysed spatially. Furthermore, the relationship between the incidence of diseases and the distance to geographical elements was investigated.

For this study all cattle farms that were customers of the ambulance of the animal hospital in Zurich (Tierspital Zürich) were exactly localised on a map. From the clinics data program (Oblon®) all services and drugs between january 1<sup>st</sup> 2013 and december 31<sup>st</sup> 2013 were evaluated and added as attributes to the according farm. Along with the data of the animals kept on the respective farm, the relationship between prevalences and geographical elements was analysed. Using these data it was possible to define fifteen diseases whose incidences were spatially analysed using a geographic information system (GIS).

The results indicate that also on the level of a veterinary practice there are spatial differences in the incidence of diseases to find. However, the majority of diseases occurs mainly in regions where the density of animals is also very high. As in earlier findings, this suggests that the size and the management of a farm have a strong impact. A connection could be found between the distance to the geographical elements street, water and forest and the incidences of gastrointestinal parasitosis, hardware disease, claw disorders, reproduction disorders and cryptosporidiosis.

The research period was chosen quite short, so some of the diseases did not reach a sufficient number of cases to be able to conduct a meaningful study.

### **3 Einleitung und Zielsetzung**

#### **3.1 Geographische Informationssysteme**

Gemäss Bill (1999) ist ein Geographisches Informationssystem (GIS) ein computergestütztes System bestehend aus Hardware, Software, Daten und den entsprechenden Anwendungen. Ein GIS enthält zwei verschiedene Datentypen: einerseits die geographischen Daten bestehend aus Koordinatenpunkten und andererseits die Attribute, welche Sachinformationen enthalten (Kistemann, Dangendorf et al. 2002).

GIS finden in verschiedenen Bereichen Anwendung, unter anderem in der Epidemiologie bei der Untersuchung von Verteilung von Krankheiten (Kistemann et al., 2002). Hierfür eignet es sich sehr gut, da die Möglichkeit besteht, eine grosse Menge räumlicher und nicht räumlicher Daten zu erfassen, zu speichern, zu verwalten und zu integrieren. Ausserdem stehen in GIS verschiedene Methoden und Anwendungen für die Analyse und Verknüpfung der Daten zur Verfügung. Weiterhin ist es möglich, Karten und Tabellen anzufertigen, um die Ergebnisse zu veranschaulichen (Tim, 1995).

#### **3.2 GIS in der Epidemiologie**

Geographische Informationssysteme wurden schon häufig in der Epidemiologie eingesetzt. Ein bekanntes historisches Beispiel stammt aus dem Jahr 1854 von John Snow, welcher Cholerafälle in London in eine Karte einzeichnete und so die Verteilung verdeutlichen konnte und den Auslöser dieser Cholera-Epidemie, das Wasserversorgungssystem, fand (Snow, 1855).

Auch heute werden Geographische Informationssysteme häufig sowohl in der humanmedizinischen als auch in der veterinärmedizinischen Epidemiologie verwendet. Sie dienen als wichtiges diagnostisches Hilfsmittel, um das Auftreten von Krankheiten besser einschätzen zu können. Besonders in der Parasitologie, bei Krankheiten die vektor- oder zwischenwirtgebunden sind, sind GIS sehr gut geeignet (Rinaldi et al., 2006). Es wurden zum Beispiel diverse Studien über das Auftreten von Fasziole und des zugehörige Zwischenwirtes *Galba truncatula* in verschiedenen Ländern, u.a. auch in der Schweiz, durchgeführt (Kuerpick et al.,

2013; McCann et al., 2010; Rapsch et al., 2008). Mithilfe von GIS konnten hier Modelle über die potentielle Verbreitung des Zwischenwirtes erstellt werden, um Gebiete mit erhöhtem Faszioloserisiko zu erkennen (Baggenstos et al., 2016).

Auch das Auftreten hoher Zellgehalte in der Milch wurde mit Hilfe von GIS untersucht, um lokale Cluster zu identifizieren (Gay et al., 2006). Gemäss den Autoren unterscheiden sich einzelne Regionen in ihren natürlichen Ressourcen und ihrem Absatzmarkt, wodurch die Farmstrukturen beeinflusst werden, so dass regional ein unterschiedliches Management nötig ist. Daher ist es möglich, dass es regional zu unterschiedlich häufigem Auftreten von Krankheiten kommt. Um dieses unterschiedliche Auftreten erklären zu können, ist es hilfreich, das Wissen interdisziplinär von lokalen Tierärzten oder anderen Experten hinzuzuziehen, da diese sich in der Region besser auskennen und so über lokale Ereignisse, Entscheidungen und Eigenarten Bescheid wissen.

Eine spatiale Analyse über die Verbreitung verschiedener Krankheiten bei Wiederkäuern wurde nach aktuellem Wissensstand nur auf nationaler Ebene in Bangladesch durchgeführt (Mondal and Yamage, 2014). In der Studie wurden über drei Jahre die temporale, spatiale und speziesspezifische Verteilung von Milzbrand, Maul- und Klauenseuche, Hämorrhagischer Septikämie, Peste de Petits Ruminants und Tollwut bei Rindern, Schafen, Ziegen und Büffeln verglichen. Auch hier konnten spatiale Unterschiede beim Auftreten der verschiedenen Krankheiten gezeigt werden. Allerdings liessen sich nur grossflächige Risikofaktoren wie Landesgrenzen und grosse Städte mit einbeziehen, da das Auftreten der Krankheit nur auf den Bezirk lokalisiert werden konnte, in welchem das Tier einem Tierarzt vorgestellt worden war.

Eine etwas genauere Methode der Lokalisation wurde in einer Studie über die Verbreitung von Dictyocaulose in Deutschland verwendet. Hier wurden die Milchtankproben, in denen die Antikörper gegen Dictyocaulose gemessen wurden, mittels der Postleitzahl des Betriebes ihrem Standort zugeordnet. Anhand der Verbreitung und der Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie Klima, Niederschlag, stehende Gewässer und Flächennutzung wurden dann potentielle Risikofaktoren bestimmt. Die meisten Proben für diese Studie stammten allerdings aus Nord- und Mitteldeutschland, während nur eine geringe Anzahl an Milchtankpro-

ben aus Bayern und Baden-Württemberg untersucht wurde. Zusätzlich unterscheiden sich die Betriebsstrukturen in Nord- und Süddeutschland, so dass sich diese Risikofaktoren dieser Studie nicht ohne weiteres auf ganz Deutschland übertragen lassen. Ausserdem wird auch hier angenommen, dass die Verbreitung von Dictyocaulose nicht allein von geographischen Faktoren abhängig ist, sondern auch erheblich von anderen Faktoren beeinflusst wird, die in dieser Studie nicht berücksichtigt wurden, wie Weidemanagement und Entwurmungsstrategien (Schunn, Conraths et al. 2013).

Ein deutlich kleineres Gebiet untersuchten Solymosi et al. (2004) in ihrer Studie über die spatiale Risikobewertung der Aujeszky Krankheit in Schweineherden in einem Bezirk in Ungarn. Obwohl so nur eine verhältnismässig geringe Anzahl Betriebe einbezogen werden konnte, wurde bewusst kein grösseres Untersuchungsgebiet gewählt, da es dann eher zu einer Inhomogenität kommen könnte und es so schwierig würde, ein Fazit zu ziehen, welches für das ganze untersuchte Gebiet gültig ist.

Aufgrund der eher geringen Anzahl Betriebe im Untersuchungsgebiet war es in dieser Studie auch möglich, die grösseren Betriebe mittels GPS auf ihren genauen Standort und die kleineren Betriebe auf ihr Dorf zu lokalisieren. Somit konnten auch Risikofaktoren aus der näheren Umgebung der Betriebe, wie Wälder, Strassen und Seen auf ihren Zusammenhang zu seropositiven Betrieben untersucht werden (Solymosi et al., 2004).

### **3.3 Zielsetzung**

Wie sich aus der Literatur erkennen lässt, gibt es bisher hauptsächlich Studien auf nationaler Ebene über die Verbreitung von Krankheiten. In dieser Studie soll eine spatiale Analyse auf einem deutlich kleineren, besser überschaubaren Gebiet durchgeführt werden. So lassen sich die einzelnen Betriebe genauer lokalisieren, damit es möglich wird, den Einfluss von geographischen Elementen bezüglich des Auftretens von Krankheiten besser zu untersuchen.

Ziel der Studie ist es, eine spatiale Analyse über das Auftreten von Krankheiten beim Rind auf dem Niveau Praxisgebiet durchzuführen und den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheiten und geographischen Elementen zu un-

## Einleitung

tersuchen. Dadurch soll die lokale Krankheitseinschätzung verbessert werden, anhand derer Präventionsmassnahmen lokal angepasst werden können.



## **4 Material und Methodik**

### **4.1 Studiengebiet und Betriebe**

Die Studie wurde im Praxisgebiet der Ambulanz des Tierspitals Zürich durchgeführt. Dieses liegt im Schweizer Mittelland, umfasst etwa 620 km<sup>2</sup> und erstreckt sich im Nordwesten von Zürich mit den Perimetern Furttal, Hüttikon, Wehntal, Niederweningen, Glattal, Glattfelden, Freienstein, Winterthur, Effretikon, Greifensee und Küsnacht. Das Gebiet liegt in der gemässigten Klimazone und befindet sich in einer Höhe zwischen 350 und 760m über Meer (m.ü.M.).

Für die Studie wurden alle Betriebe mit Rinderhaltung ausgewählt, die regelmässig die Ambulanz mit der Behandlung ihrer Tiere beauftragen. Dabei konnten 124 Betriebe in die Studie aufgenommen werden. Für jeden Betrieb wurde die Tierzahl am 01.06.2013 gemäss der Tierverkehrsdatenbank (TVD) bestimmt. Insgesamt wurde so eine Gesamt tierzahl von 7579 Tieren ermittelt.

Von den 124 Betrieben waren 59% Milchbetriebe, 30% Mutterkuhbetriebe und 11% Mastbetriebe. In 32% der Betriebe wurden hauptsächlich Rotfleck-Kühe gehalten, auf 24% der Betriebe waren verschiedene Rassen (hauptsächlich Rotfleck und Braunvieh) vertreten. Auf den Mastbetrieben wurden verschiedene Mastmischungen gehalten. Weiterhin hielten 9% der Betriebe hauptsächlich Braunvieh, 6% der Betriebe hielten Tiere der Rasse Holstein, 5% hielt Angus Rinder und 2% hielt Limousin Rinder. Die restlichen 11% der Betriebe hielten spezielle Rassen wie Schottische Hochlandrinder, Grauvieh, Galloway, Dexter, Simmental, Blonde d'Aquitaine, Hereford, Charolais oder Wasserbüffel.

Auf 29% der Betriebe wurden die Tiere in Anbindehaltung gehalten, 69% der Betriebe hatte einen Laufstall und bei 2% der Betriebe liess sich die Haltung im Jahr 2013 nicht mehr nachvollziehen, da sie keine Kunden der Ambulanz mehr waren. Auf 85% der Betriebe hatten die Tiere Zugang zu Weideflächen, auf 14% der Betriebe wurden die Tiere nicht geweidet.

Die durchschnittliche Grösse der Milchbetriebe im Ambulanzgebiet beträgt 56 Tiere, die Mutterkuhbetriebe halten durchschnittlich 45 Tiere und die Mastbetriebe 131 Tiere.

## 4.2 Untersuchte Krankheiten

Über das Kliniksystem OblonData<sup>®</sup> wurden alle Leistungen und Medikamente zwischen dem 1.1.2013 und dem 31.12.2013 erfasst und den entsprechenden Betrieben zugeordnet. Mithilfe dieser Daten liessen sich gemäss den üblichen Behandlungsvorgängen Rückschlüsse auf einige Erkrankungen machen, welche auf dem jeweiligen Betrieb im Jahr 2013 aufgetreten sind. Somit konnten 15 verschiedene Erkrankungen für diese Studie wie unten aufgeführt definiert werden. Anhand der Anzahl der Behandlungen dieser Krankheiten und der Tierzahl gemäss TVD wurde die Prävalenz jeder Erkrankung für jeden Betrieb berechnet. Zu beachten ist jedoch, dass es sich hierbei nicht um die „wahre“ Prävalenz, sondern um die Behandlungsprävalenz handelt, da nur Tiere berücksichtigt werden konnten, die effektiv behandelt wurden.

### Definitionen der einzelnen Krankheiten für diese Studie

- Fremdkörpererkrankung:  
Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Magnet eingeben“.  
Diese Leistung erfolgt häufig auf Verdacht, da sich in der Praxis meist keine gesicherte Diagnose stellen lässt. Die reale Prävalenz ist also niedriger als in dieser Studie.
- Gebärparese:  
Definiert durch eine Infusion mit Calcamyl-40 MP<sup>®</sup> ad us. vet.
- Ketose:

Definiert durch die Abrechnung einer Infusion mit Energidex® ad us. vet., hypertonische Lösung abzüglich der Infusionen, die zusammen mit einer Calcamyl-40 MP®-Infusion verabreicht wurden.

Positive Ketonwerte im Harn werden von der Ambulanz mit einer Energidex®-Infusion behandelt. Da bei Tieren mit Hypocalcämie häufig zusätzlich zur Calcium-Infusion auch eine Infusion mit Energidex® verabreicht wird, wurden die Energidex®-Infusionen abgezogen, die Tieren verabreicht wurden, die am gleichen Tag auch eine Calcamyl-40 MP®-Infusion erhalten haben.

Subklinische und sekundäre Ketosen sind häufig nicht genau voneinander abgrenzbar, weshalb primäre, sekundäre und subklinische Ketosen hier als eine Krankheit gewertet werden.

- Klauenerkrankung

Definiert durch die Leistungen „Ausschneiden Klaue“ und „Klauen-OP/Zwischenklauenwarze entfernen“.

- Kokzidiose:

Definiert durch die Abgabe des Kokzidiostatikums Baycox 5%® ad us. vet., orale Suspension.

Da es sich bei Kokzidiose um ein Bestandesproblem handelt, wird die Prävalenz mit 100% angenommen.

- Kryptosporidiose:

Definiert durch die Abgabe von Halocur® ad us. vet., orale Lösung.

Bei Verdacht oder Nachweis von Kryptosporidien werden vorstellige Kälber von der Ambulanz standardmässig mit Halocur® behandelt.

Da es sich bei Kryptosporidiose um ein Bestandesproblem handelt, wird die Prävalenz mit 100% angenommen.

- Magen-Darm-Parasitose:

Definiert durch die Abgabe der Endoparasitika Endex<sup>®</sup> 19,5% ad us. vet., Hapadex<sup>®</sup> ad us. vet. orale Suspension 15% oder Eprinex<sup>™</sup> Pour-On ad us. vet., Lösung.

Da bei Parasitenbefall anzunehmen ist, dass der gesamte Bestand betroffen ist, wird die Prävalenz mit 100% angenommen.

- Mastitis:

Definiert durch die Abrechnung der Leistungen „Milchproben erste“ und „Milchproben jede weitere“.

Auf der Ambulanz wird standardmässig bei jeder Kuh mit Mastitis eine Milchprobe genommen. In Einzelfällen werden auch Milchproben für andere Zwecke wie z.B. zur Kontrolle vor dem Trockenstellen genommen. Da diese Zahl jedoch einen geringen Anteil ausmacht, wird sie hier vernachlässigt.

- Metritis/Endometritis:

Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Gebärmutterbehandlung Betadine<sup>®</sup>/Metricure<sup>®</sup>“.

- Papillomatose:

Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Warzen entfernen“.

Da nur problematische Papillome, wie beispielsweise an den Zitzen, von der Ambulanz entfernt werden, können kleine, unproblematische Papillome hier nicht mit berücksichtigt werden. Ausserdem besitzen die meisten Papillome eine hohe Selbstheilungstendenz, so dass keine Behandlung durch die Ambulanz nötig ist. Von daher ist davon auszugehen, dass die reale Prävalenz für Papillomatose höher ist als in dieser Studie.

- Prolaps uteri:

Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Gebärmuttervorfall“.

- Puerperalstörung:

Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Gebärmuttereinlagen Vertisept/Utroletten“.

Da für das Einlegen von Gebärmuttereinlagen die Cervix noch geöffnet sein muss, wird davon ausgegangen, dass diese Behandlung nur nachfolgend auf die Kalbung durchgeführt werden kann.

- Reproduktionsprobleme:

Definiert durch die Abrechnung der Leistungen „3-Tagesspritze“ sowie durch die Verabreichung des Prostaglandin-haltigen Medikaments Estrumate® ad us. vet. oder Prostavet® ad us. vet.. Die Ambulanz behandelt Kühe mit stiller Brunst bei einem vorhandenen Corpus luteum mit einer einfachen Estrumate® oder Prostavet®-Injektion. Azyklische Kühe oder Kühe mit Zysten werden ebenfalls nach dem Einsetzen einer Spirale mit einer Estrumate® oder Prostavet®-Injektion behandelt.

- Retentio secundinarum:

Definiert durch die Abrechnung der Leistung „Nachgeburtsverhalten“.

- Torsio uteri:

Definiert durch die Abrechnung der Leistungen „Überwurf mit Wälzen“, „Überwurf ohne Wälzen \*einfach“ und „Überwurf ohne Wälzen \*schwer“.

#### **4.3 Analyse mittels Geographischem Informationssystem (GIS)**

Zur Analyse der spatialen Verteilung wurde das Programm ArcGIS 10.3® verwendet. Es wurde eine Karte des Ambulanzgebietes angefertigt, die zusätzlich zur Hintergrundkarte folgende Layer enthielt: Gewässer (Flüsse, Bäche, Seen), grössere Strassen (>4m Breite), Wald und Sonnenexposition (Quelle Swisstopo® 2015).

Die Adresse der einzelnen Betriebe wurde geokodiert und in die Karte eingetragen. Anschliessend wurde die Lage jedes Betriebes kontrolliert und gegebenen-

falls manuell korrigiert. Jedem Betrieb wurden die bei OblonData<sup>®</sup> verrechneten Leistungen und Medikamente sowie die Tierzahl gemäss TVD als Attribute hinzugefügt. Mithilfe dieser Attributdaten wurde die Prävalenz jeder Erkrankung pro Betrieb berechnet und diese dann als Karte graphisch dargestellt.

Dazu wurden die Symbole der einzelnen Betriebe über „Quantities“ als „Graduated Symbols“ dargestellt. Als „Value“ wurde die berechnete Prävalenz der jeweiligen Krankheit eingesetzt. Die verschiedenen Prävalenzen wurden in 4 bis 5 Klassen nach dem Natural Breaks Verfahren klassifiziert. Diese Klassifizierung basiert auf dem Algorithmus „Natürliche Unterbrechungen (Jenks)“ (De Smith et al., 2007).

Über die Density-Funktion von ArcGIS wurde dann die Dichte für jede Erkrankung untersucht. Dabei wurden die Dichten in 7 Klassen schattiert dargestellt, mit Ausnahme der Erkrankung Papillomatose; hier wurden aufgrund der geringen Fallzahl nur 5 Klassen dargestellt.

Zur Risikobewertung wurden ausserdem die Höhenlage und die Sonnenexposition von jedem Betrieb bestimmt, sowie geographische Elemente wie Distanz zum nächsten Gewässer, Distanz zu grösseren Strassen (>4m Breite) und Distanz zum nächsten Wald (Quelle: Swisstopo<sup>®</sup>) in die Karte eingetragen und der Abstand jedes Betriebes zum nächstgelegenen Element berechnet. Dies erfolgte anhand der Funktion „Near“ innerhalb der Analysefunktion „Proximity“. Als „Input Features“ wurde dabei der Layer mit den Betrieben gewählt und als „Near Features“ wurde der Layer mit dem entsprechenden geographischen Element gewählt. Die bei dieser Funktion berechnete Distanz wurde in Meter angegeben.

Für die Höhenlage des Betriebes wurde der Z-Wert der Koordinaten verwendet. Dieser Wert wurde in Meter über Meer (m. ü. M.) angegeben.

Bei der Sonnenexposition werden Werte von Swisstopo<sup>®</sup> verwendet, welche relative Messwerte der Sonneneinstrahlung wiedergeben. Dabei bedeutet der Wert 0 keine Sonneneinstrahlung und der Wert 255 direkte Sonneneinstrahlung.

### 4.4 Statistik

Die Daten wurden mittels einer Excel<sup>®</sup> Tabelle erfasst. Als erstes wurde eine Qualitätssicherung der Daten mit dem Programm Stata<sup>®</sup> (StataCorp., 2011; Sta-

Stata Statistical Software®: Release 12; College Station, TX, USA: StataCorp LP) mittels `<codebook var>` (`<STATA-Befehl Variable>`) vorgenommen. Alle Daten wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung überprüft `<swilk var>`. Nicht-normalverteilte Daten wurden mittels des Stata-Befehls `<ladder var>` wenn möglich transformiert. Normalverteilte Daten wurden als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, nicht normalverteilte als Medianwert, Minimum und Maximum angegeben.

Die signifikanten und tendenziellen Unterschiede der kontinuierlichen Daten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) `anova vary varx` (`vary = y Variable, abhängige Variable; varx = x Variable, unabhängige Variable`), linearer Regression und bei Einweg- (oneway) ANOVA mittels Bonferroni-post-hoc-Test `<anova vary varx, bonferroni>` getestet. Im Weiteren wurden univariate Analysen `<tab var1 var2>`, sowie Regressionsanalysen `<regress vary varx>` durchgeführt. In den univariaten Modellen wurde für kontinuierliche Daten der ungepaarte beidseitige t-Test `<ttest vary, by(varx)>` oder der gepaarte beidseitige t-Test `<ttest var1 == var2>` durchgeführt. Für kategoriale Daten wurde der Chi-Quadrat-Test bei  $n \geq 5$  / Zelle und der Fisher's Exakt-Test bei  $n < 5$  / Zelle angewendet. Bei Daten, welche nicht zu normalverteilten Daten transferiert werden konnten, wurde der Kruskal-Wallis-Test `<kwallis vary, by(varx)>` angewendet. Für die anschließenden multivariablen Analysen wurde eine ANOVA mit gemischtem Modell (mixed model) durchgeführt. Für multivariable Analysen mit zeitlichen Wiederholungen wurde ein generalisiertes lineares Modell (GLM) angewendet `<xtmixed vary varx var1 || var2:>` (`var1 = zeitabhängige Variable`). Anstelle der kleinsten Quadratsummen wurde eine Gauss'sche Verteilung für die Regressionsoptimierung eingeführt. Als Einschlusskriterium für die rückwärts berechnete schrittweise Elimination (step back procedure) galt ein p-Wert von  $< 0,2$ . Ein p-Wert von  $\leq 0,05$  wurde als signifikant und als Endpunkt (final model) angesehen (Altmann et al., 1994). Es wurde auch eine Kaplan-Meier-Überlebensanalyse durchgeführt `<stset vary, noshow>`, dann `<sts graph, by(varx)>`, wobei `vary = Zeitpunkt` und `varx = Gruppe` darstellte. Für die anschließende statistische Auswertung wurde ein log-rank-Test durchgeführt `<sts test varx>`. Grundsätzlich wurde ein p-Wert von  $\leq 0,05$  als signifikant und ein P-Wert von  $0,05 < p < 0,2$  als Tendenz angesehen.





## 5 Ergebnisse

### 5.1 Geographische Verteilung

Das Ambulanzgebiet und die einzelnen Betriebe sind in Abbildung 1 dargestellt. In Abbildung 2 ist die Tierdichte im Ambulanzgebiet zu erkennen. Diese ist am grössten in Watt und in Nassenwil, gefolgt von Stadel, Höri, Windlach und Embrach.

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Krankheitsprävalenzen und der Tierzahl auf den Betrieben.

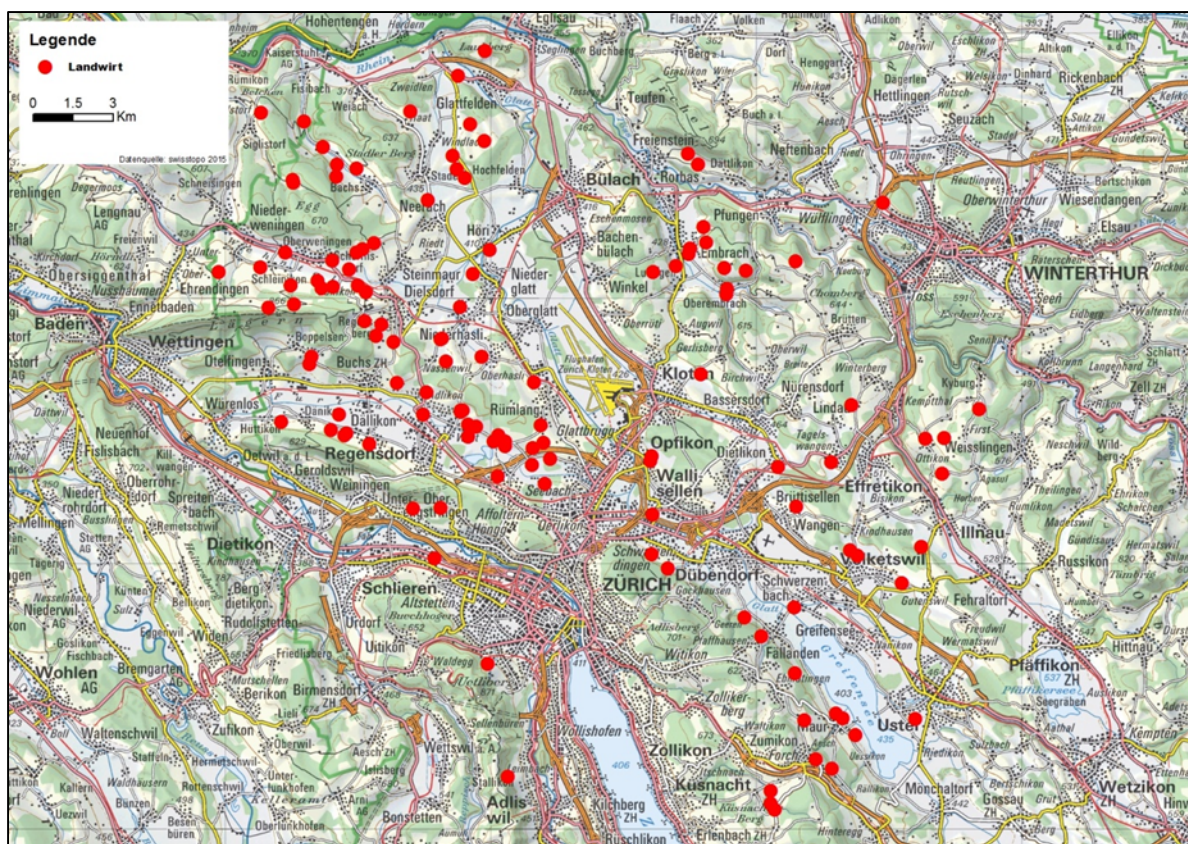


Abbildung 1: Geographische Verteilung der Ambulanzkunden

## Ergebnisse

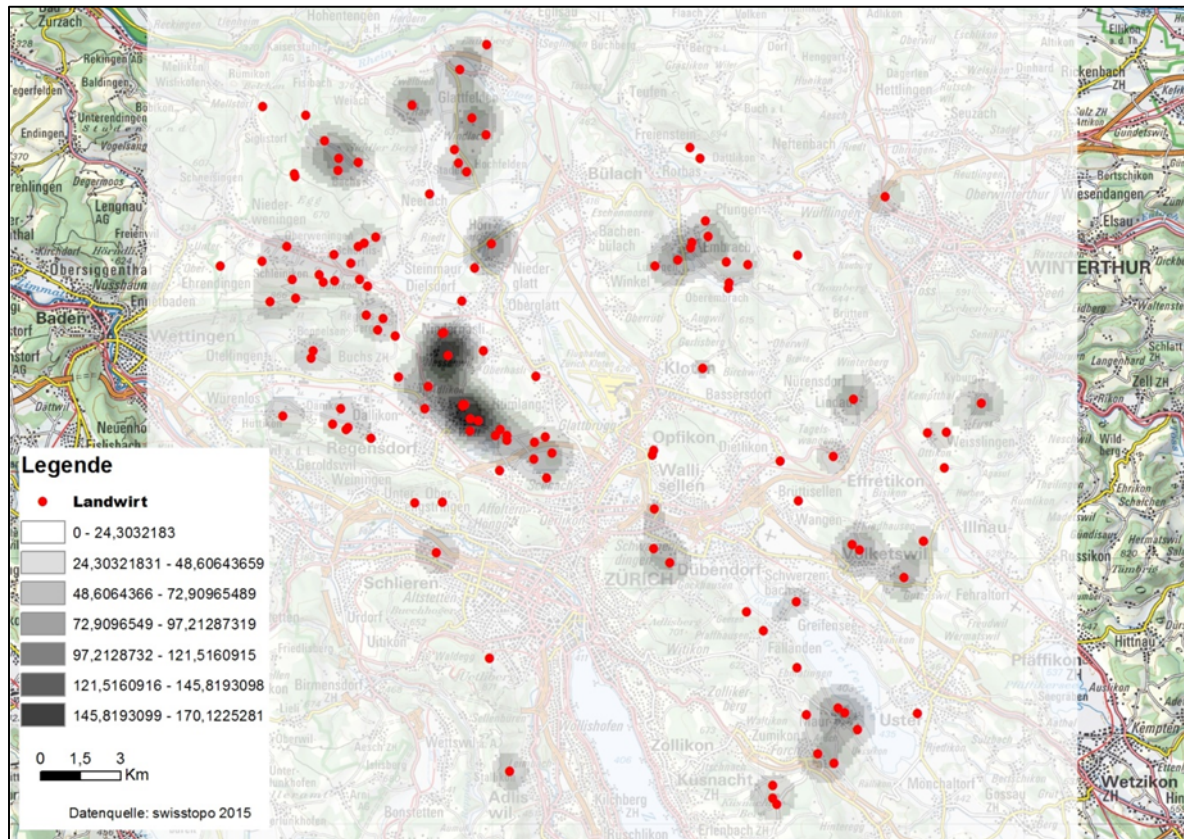


Abbildung 2: Geographische Dichteverteilung der Tiere

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Krankheiten und der Anzahl Tiere pro Betrieb

Signifikante Werte sind **fett** und Tendenzen *kursiv* dargestellt

Krankheit	p-Wert
Fremdkörpererkrankung	0,328
Gebärparese	<i>0,073</i>
Ketose	<i>0,103</i>
Klauenerkrankung	<i>0,055</i>
Kokzidien	<b>0,010</b>
Kryptosporidiose	<i>0,188</i>
Magen-Darm-Parasitose	0,353
Mastitis	<b>0,026</b>
Metritis/Endometritis	<i>0,144</i>
Papillomatose	<i>0,166</i>
Prolaps uteri	0,504
Puerpalstörung	<i>0,152</i>
Retentio secundinarum	0,327
Reproduktionsprobleme	<i>0,056</i>
Torsio uteri	0,688



### 5.1.1 Fremdkörpererkrankung

Die spatiale Verbreitung von Fremdkörpererkrankungen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. Hier befinden sich zwei Hotspots in Volketswil und in Embrach. Ausserdem trat die Erkrankung häufig im Furttal, in Schlieren, in Opfikon und auf der Kyburg auf. Diese Verteilung deckt sich wenig mit der Tierdichte.

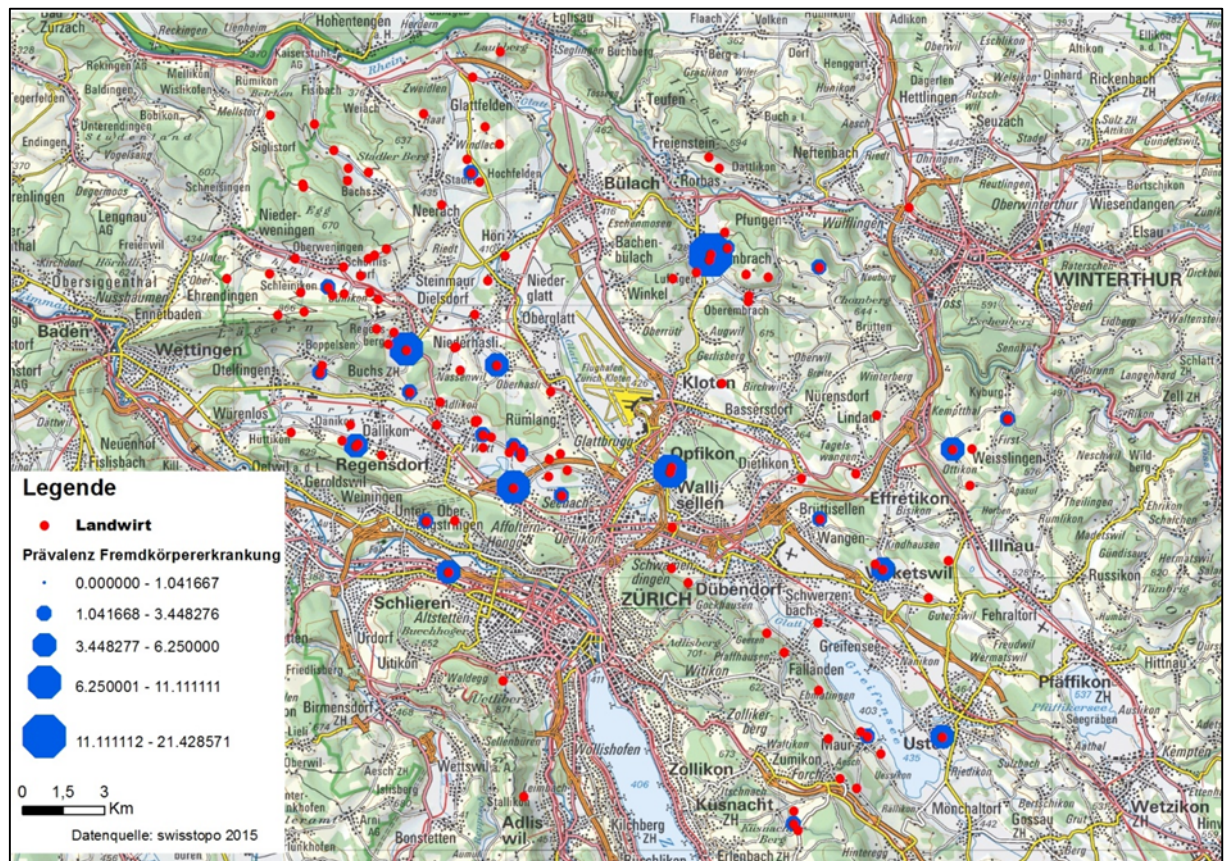


Abbildung 3: Geographische Verteilung von Fremdkörpererkrankungen

## Ergebnisse

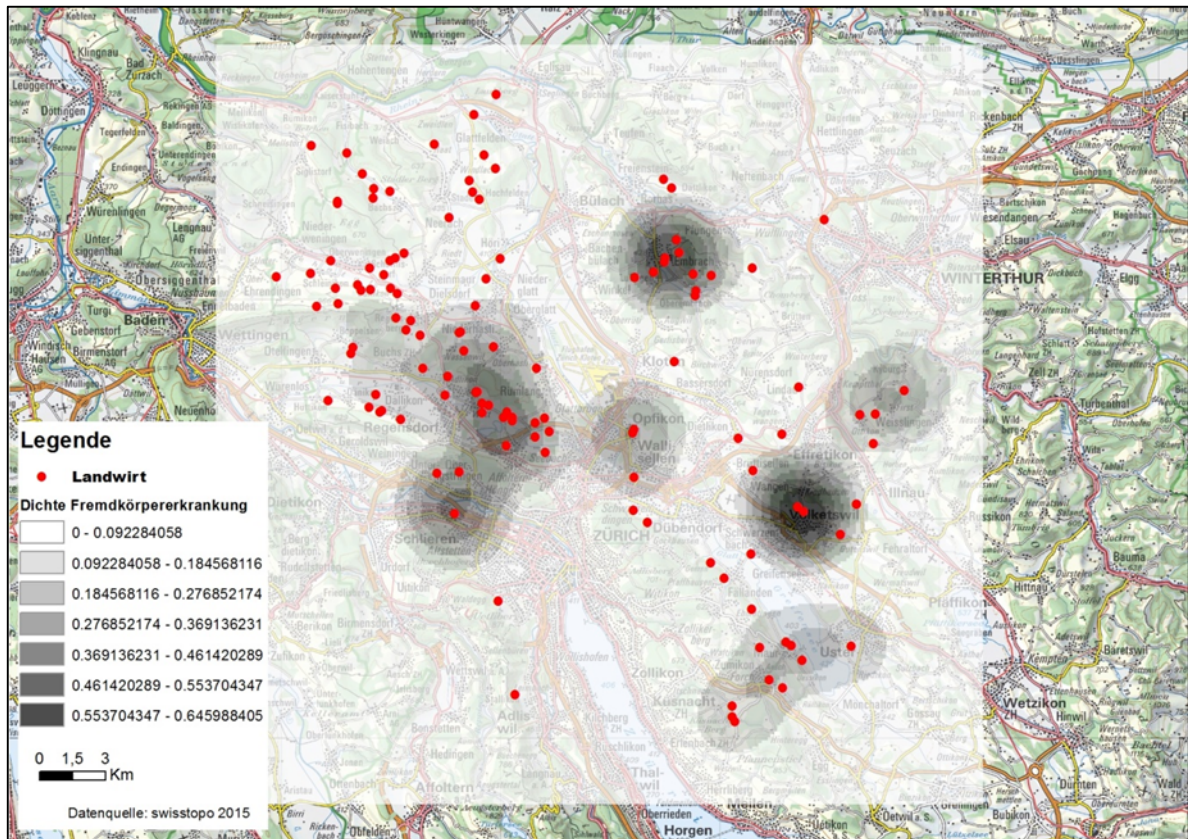


Abbildung 4: Geographische Dichteverteilung von Fremdkörpererkrankungen



### 5.1.2 Gebärparese

Die spatiale Verbreitung von Gebärparesen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 7 und 8 dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass es eine grosse Erkrankungsdichte im Furttal und in Dällikon gibt. Auch in der Region Maur/Küsnacht, in Embrach und in Boppelsen mussten viele Tiere mit einer Gebärparese behandelt werden. Diese Verteilung deckt sich gut mit der Tierdichte und ist ausserdem ähnlich zu der Verteilung von Klauenerkrankungen und Mastitis und sehr ähnlich zu der Verteilung von Nachgeburtsverhalten und Puerperalstörungen.

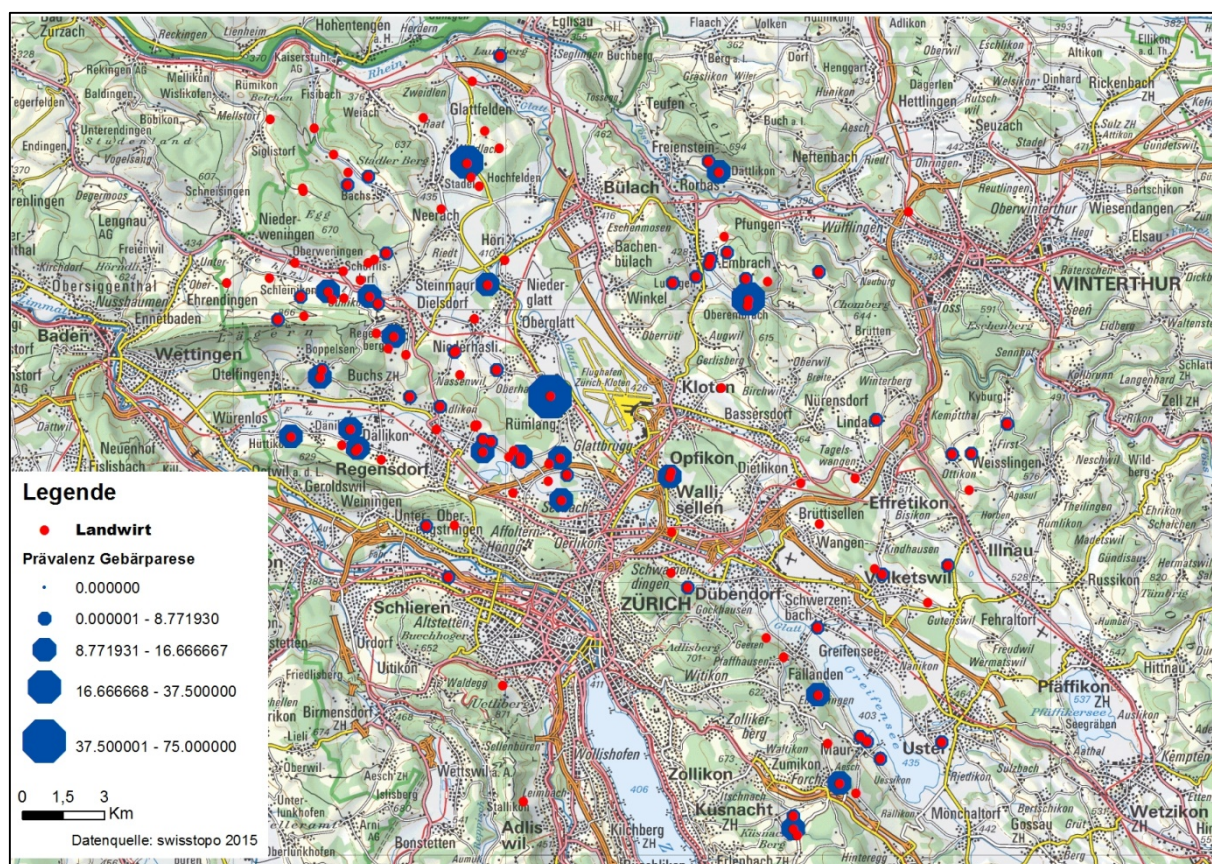


Abbildung 5: Geographische Verteilung von Gebärparese



## Ergebnisse

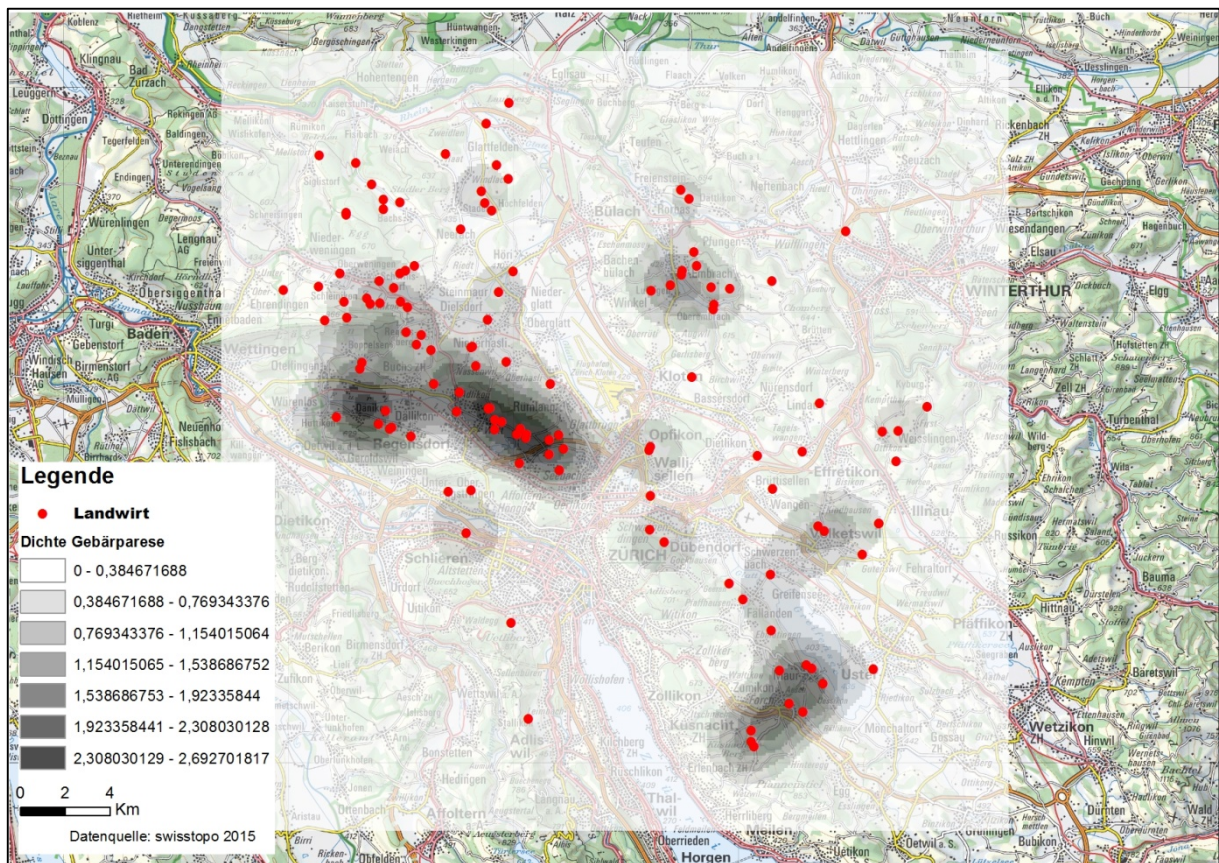


Abbildung 6: Geographische Dichteverteilung von Gebärpares



### 5.1.3 Ketose

Die spatiale Verbreitung von Ketose im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 9 und 10 dargestellt. Hier befindet sich ein Hotspot in der Gegend Regensdorf und Niederglatt. Ein weiteres hohes Auftreten von Ketose zeigt sich in Embrach. Die Verteilung deckt sich hier nur wenig mit der Tierdichte und ähnelt leicht dem Verbreitung von Gebärpause, Klauenerkrankungen, Mastitis, Nachgeburtsverhalten, Puerperalstörungen und Reproduktionsproblemen.

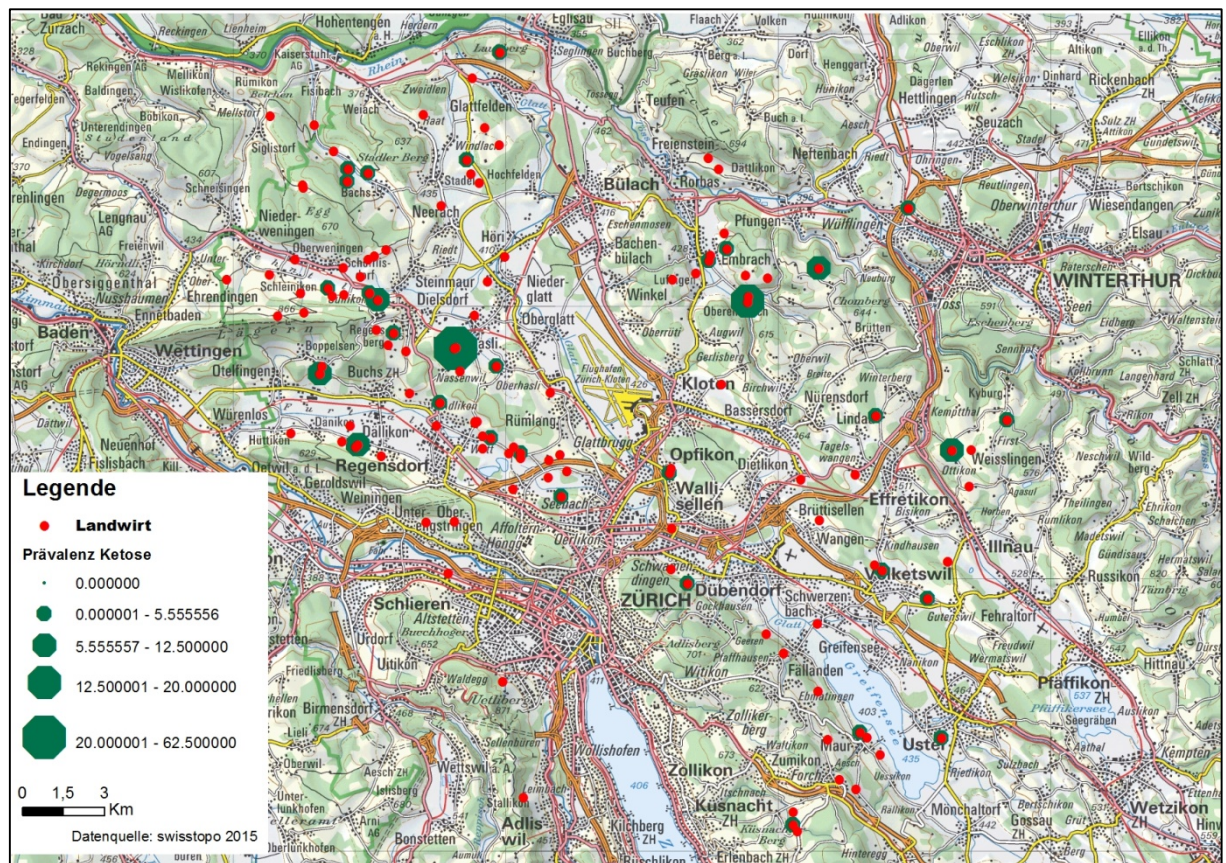


Abbildung 7: Geographische Verteilung von Ketose

## Ergebnisse

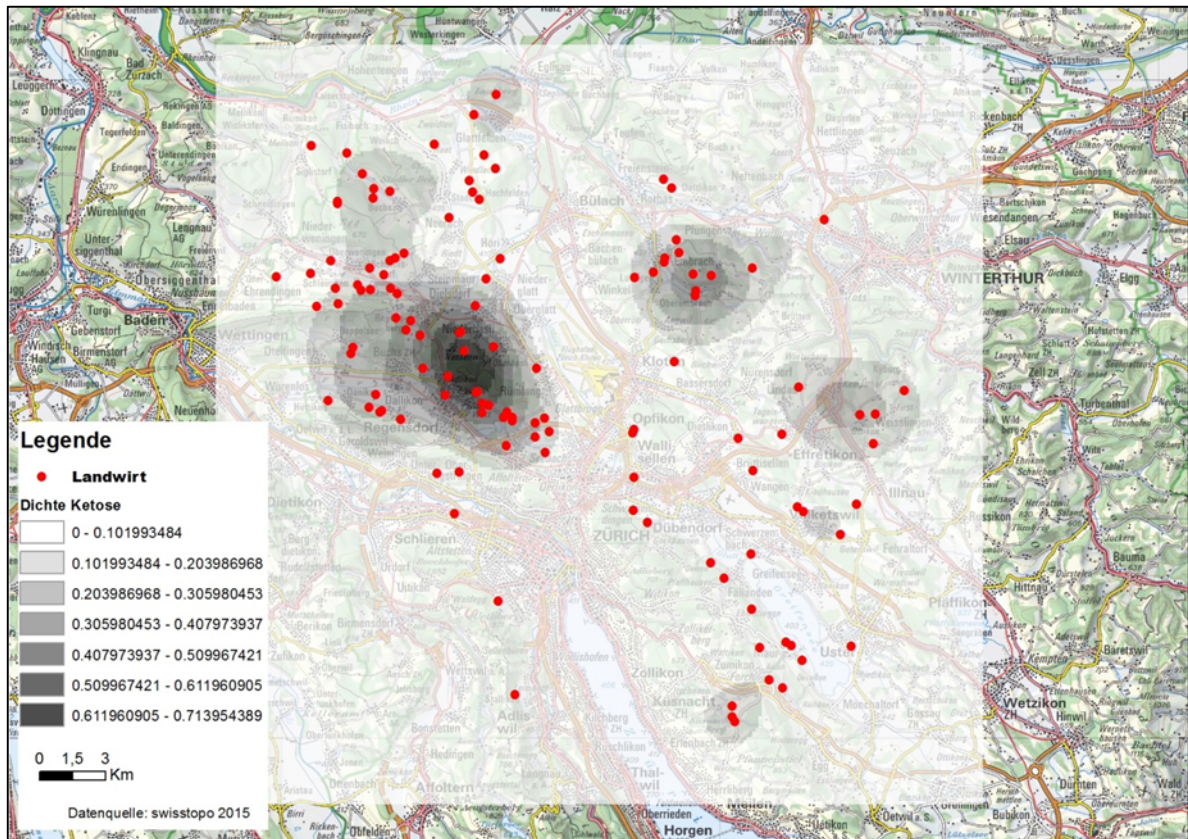


Abbildung 8: Geographische Dichteverteilung von Ketose



### 5.1.4 Klauenerkrankungen

Die spatiale Verbreitung von Klauenerkrankungen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 11 und 12 dargestellt. Es lassen sich hier drei Hotspots erkennen, im Bereich des Furttals, in Opfikon und in Hüttikon. Hier deckt sich die Dichteverbreitung gut mit der Tierdichte und ist ausserdem ähnlich zu der Verbreitung von Gebärparese, Mastitis, Nachgeburtsverhalten, Puerperalstörungen und Reproduktionsproblemen.

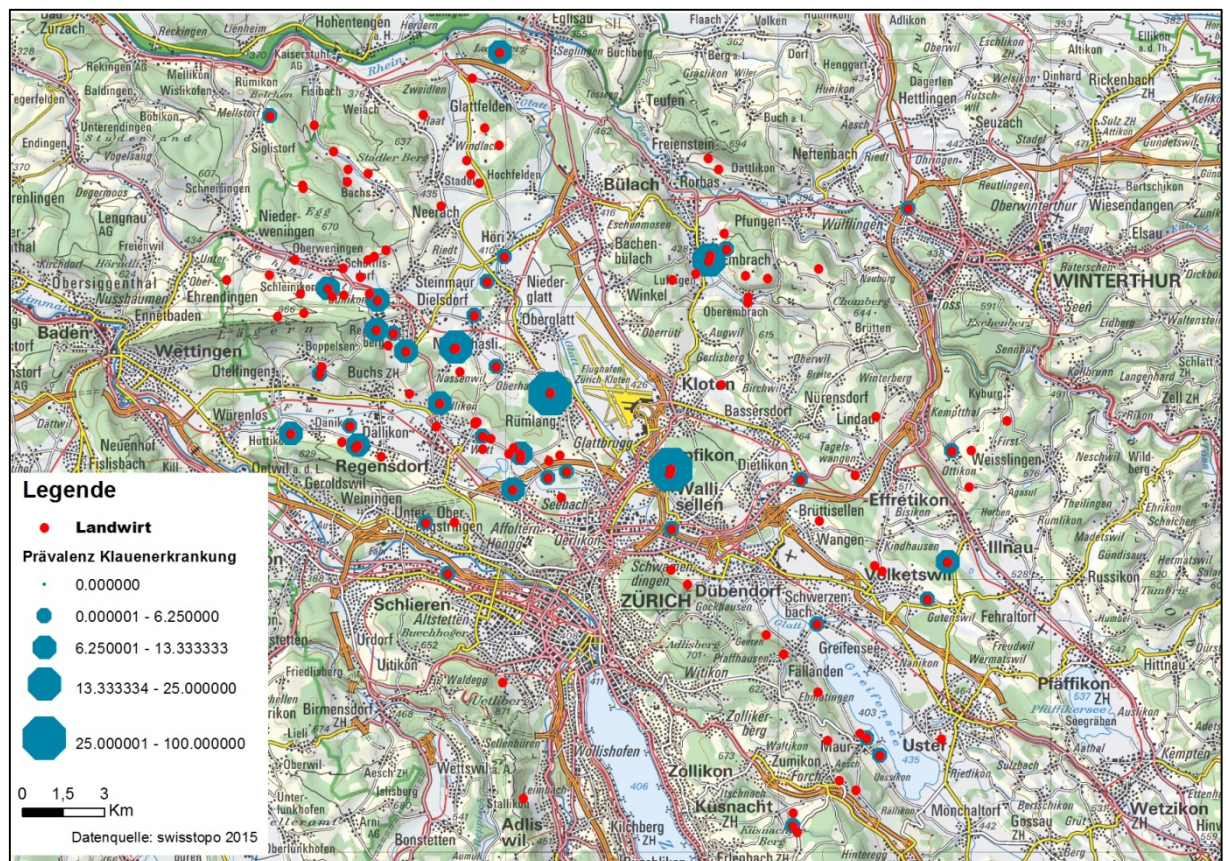


Abbildung 9: Geographische Verteilung von Klauenerkrankung

## Ergebnisse

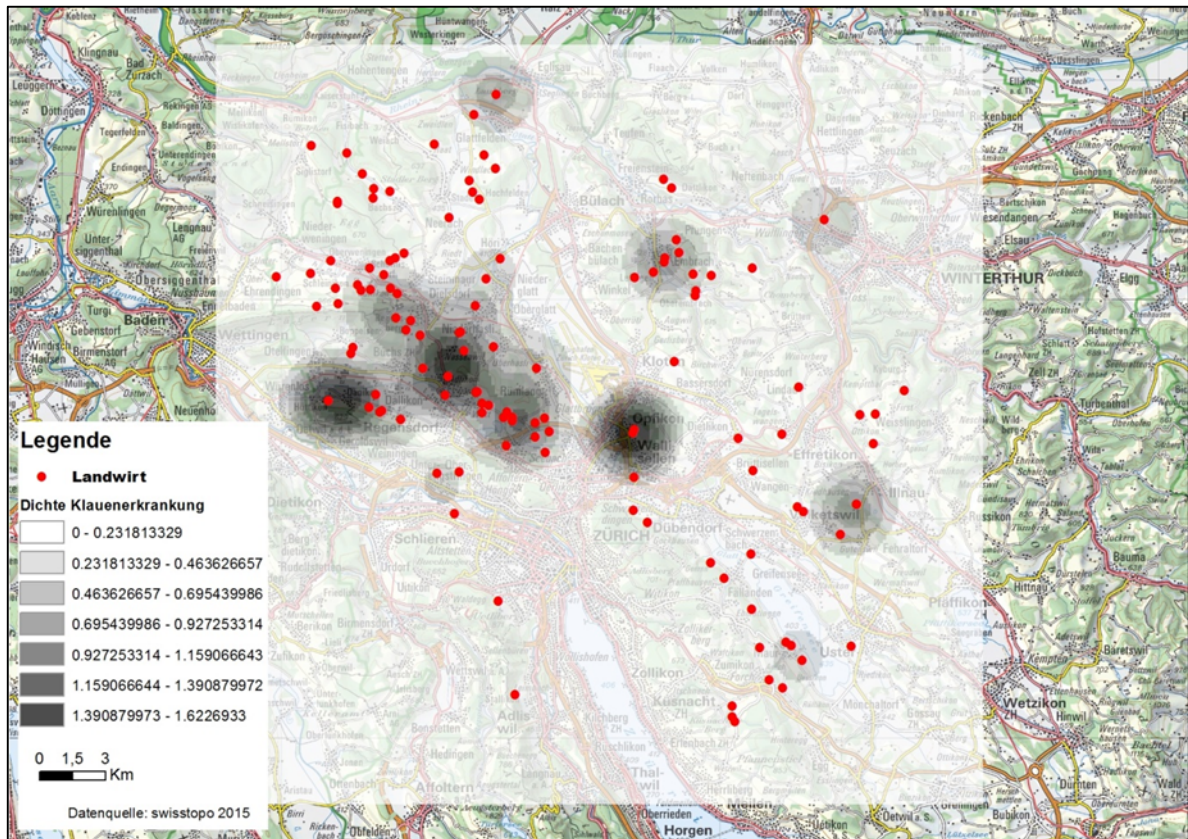


Abbildung 10: Geographische Dichteverteilung von Klauenerkrankungen



### 5.1.5 Kokzidiose

Die spatiale Verbreitung von Kokzidiose im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 13 und 14 dargestellt. Hier sind Hotspots in Lindau, Maur und Raat zu erkennen. Diese Verteilung stimmt nicht mit der Verteilung der Tierdichte überein, die Krankheit tritt eher einzeln verstreut auf. Es ist jedoch zu beachten, dass hier nur die Behandlungsprävalenz erfasst und dargestellt werden konnte.

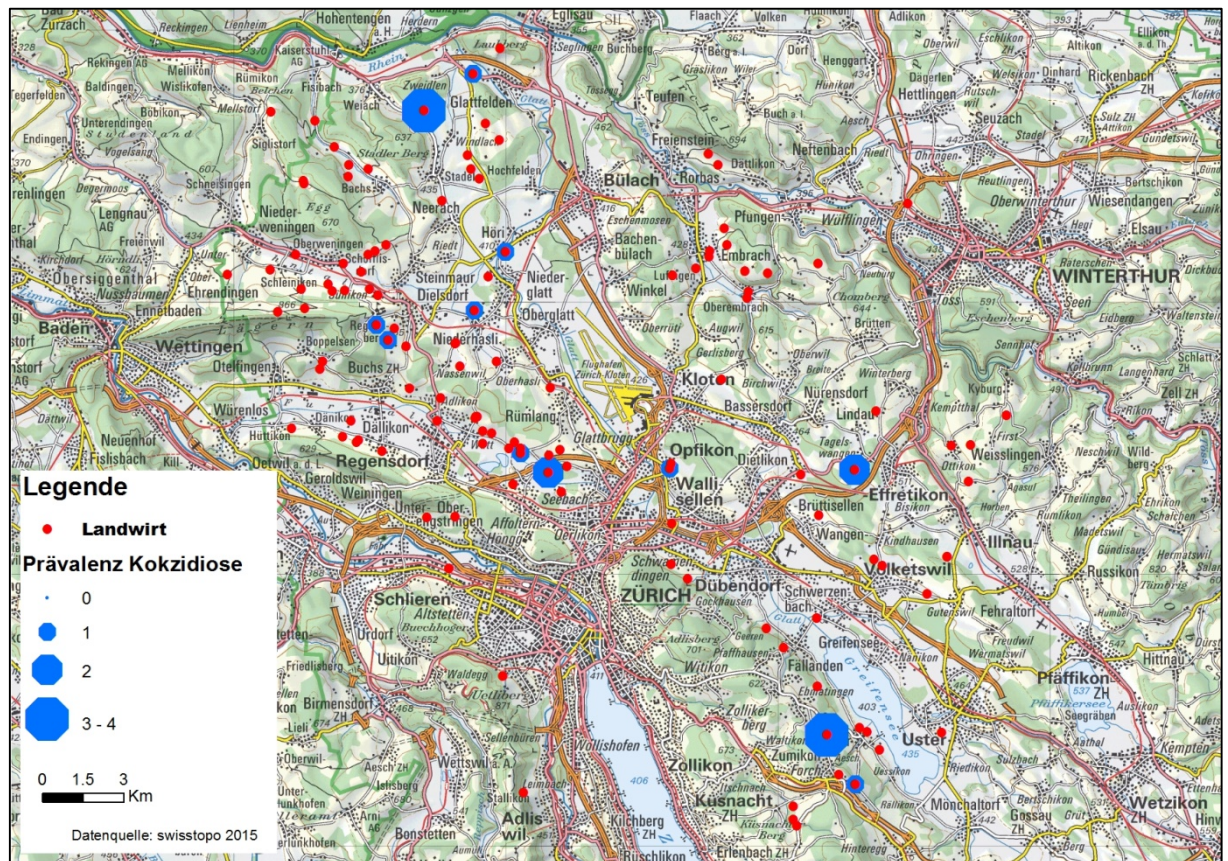


Abbildung 11: Geographische Verteilung von Kokzidiose

## Ergebnisse

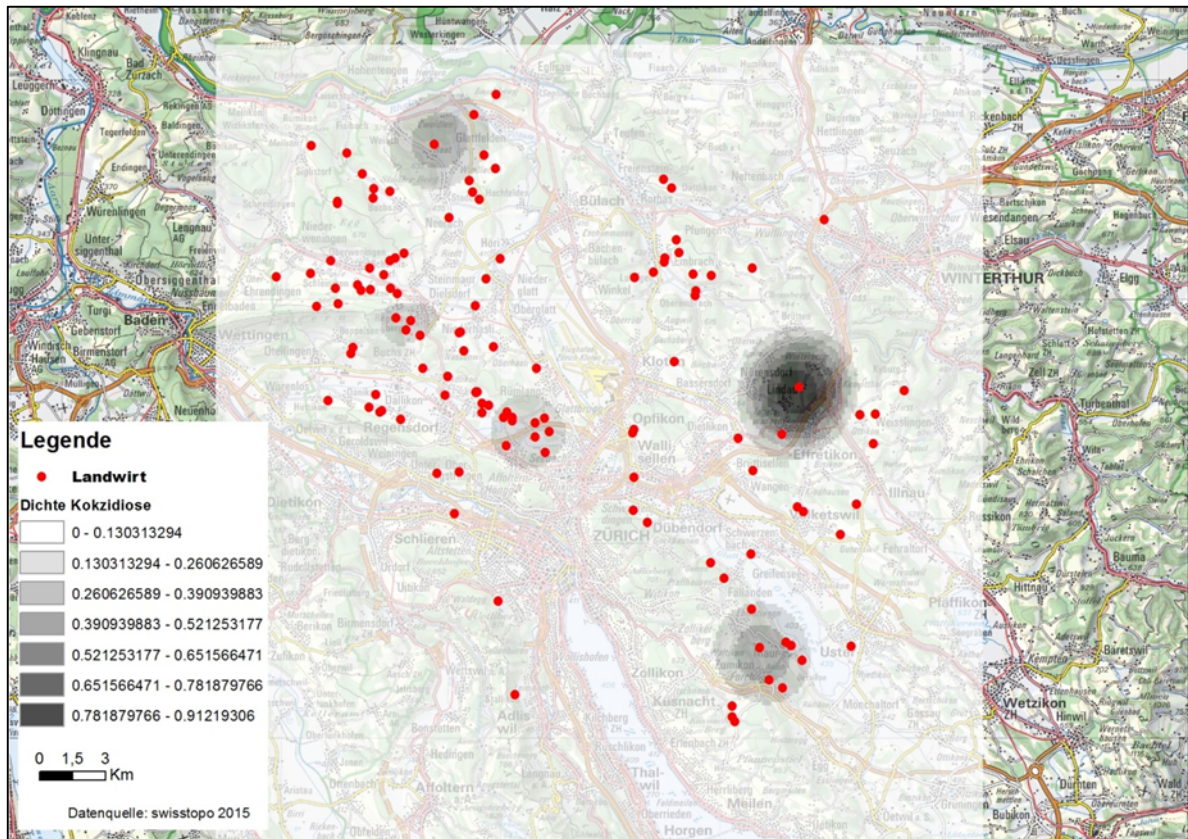


Abbildung 12: Geographische Dichteverteilung von Kokzidiose



### 5.1.6 Kryptosporidiose

Die spatiale Verbreitung von Kryptosporidiose im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 15 und 16 dargestellt. Es lässt sich ein Hotspot in Niederhasli erkennen und weiterhin noch eine erhöhte Dichte in der Umgebung um Tagelswangen und in der Umgebung von Schwerzenbach. In Niederhasli befindet sich zwar auch eine hohe Tierdichte, sonst stimmt die Verbreitung von Kryptosporidiose aber wenig mit der Verteilung der Tierdichte überein. Es ist jedoch zu beachten, dass hier nur die Behandlungsprävalenz erfasst und dargestellt werden konnte.

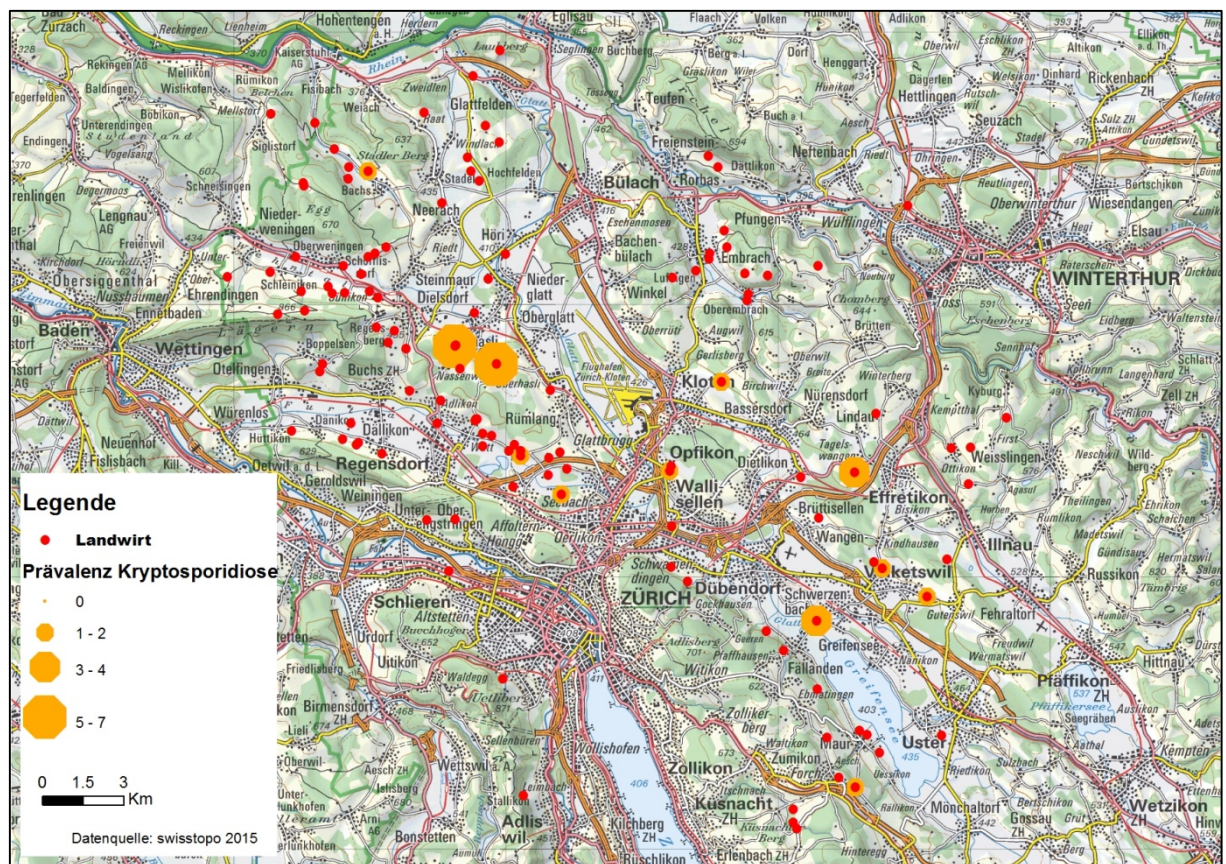


Abbildung 13: Geographische Verteilung von Kryptosporidiose

## Ergebnisse

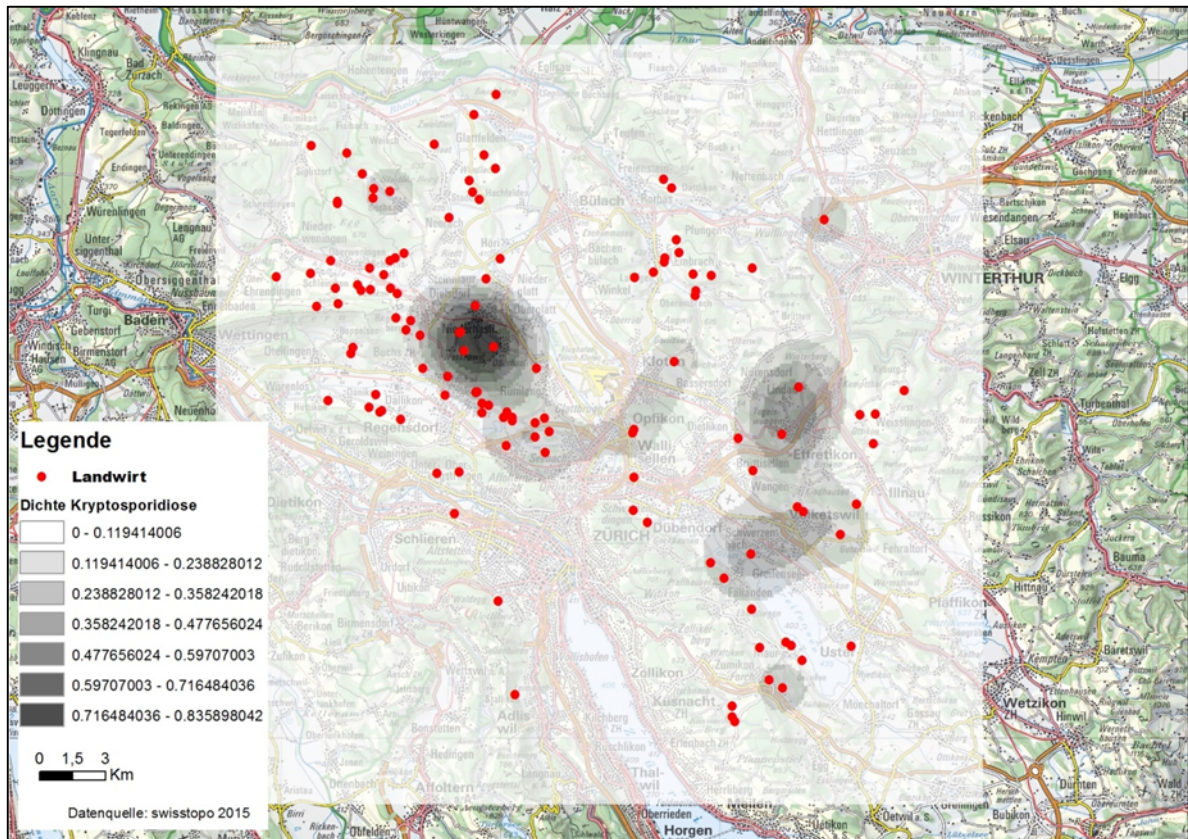


Abbildung 14: Geographische Dichteverteilung von Kryptosporidiose



### 5.1.7 Magen-Darm-Parasitosen

Die spatiale Verbreitung von Magen-Darm-Parasitosen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt. Es lässt sich ein Hotspot in Volketswil erkennen. Weiterhin sind Magen-Darm-Parasitosen in Bachs, Rümlang, Embrach und Dübendorf vermehrt vertreten. Es ist jedoch zu beachten, dass hier nur die Behandlungsprävalenz erfasst und dargestellt werden konnte.

Abgesehen von Volketswil ähneln sich die Dichte der Magen-Darm-Parasitosen und die Tierdichte.

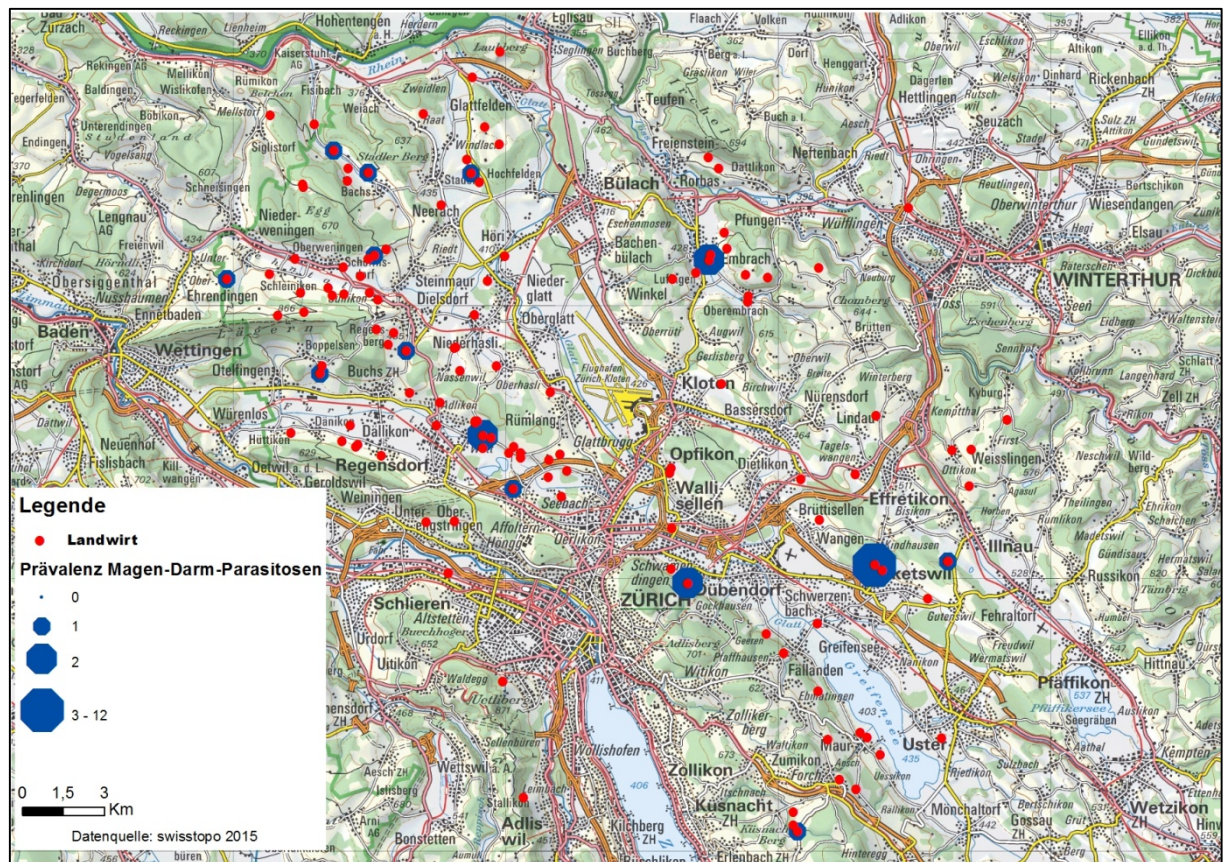


Abbildung 15: Geographische Verteilung von Magen-Darm-Parasitosen



## Ergebnisse

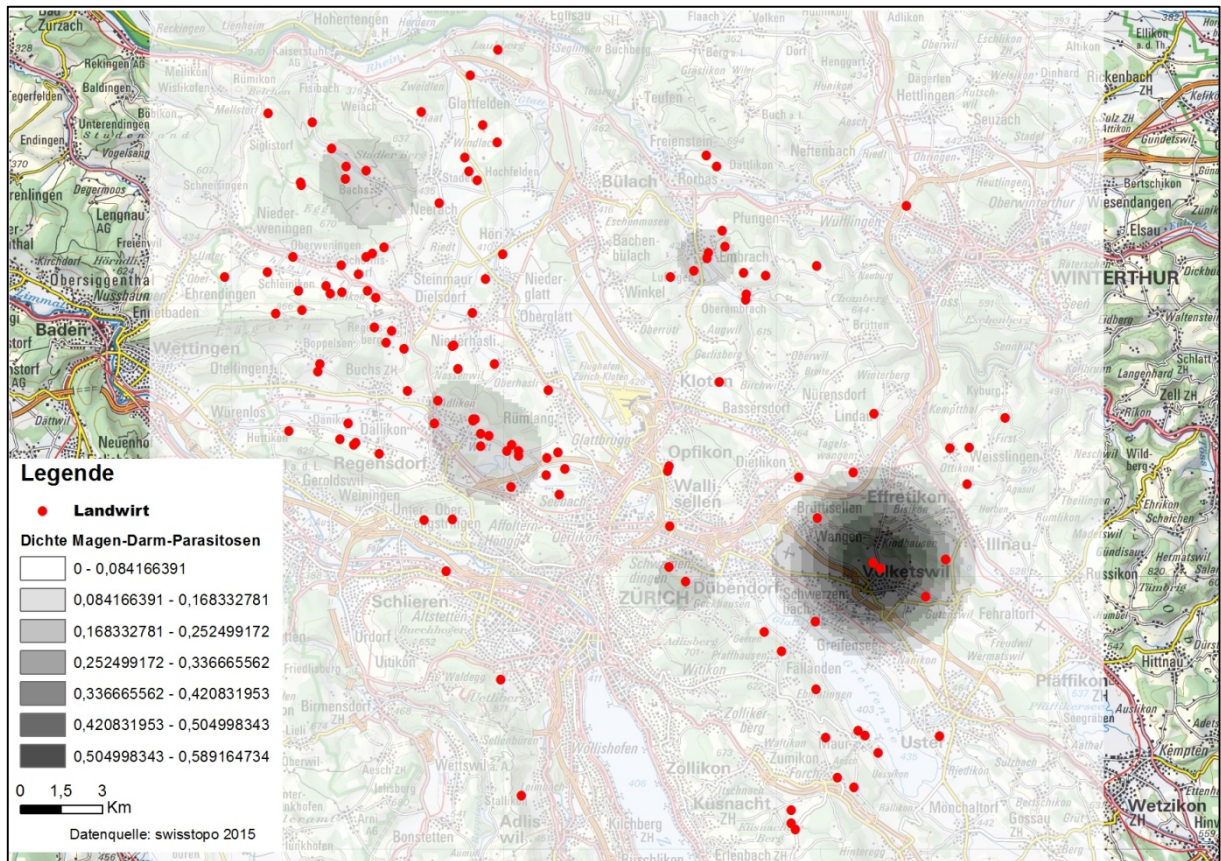


Abbildung 16: Geographische Dichteverteilung von Magen-Darm-Parasiten



### 5.1.8 Mastitis

Die spatiale Verbreitung von Mastitis im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 17 und 18 dargestellt. Eine hohe Dichte lässt sich hier im Furttal und in Oberembrach erkennen. Diese Verteilung ähnelt sehr der Verteilung der Tierdichte und gleicht ausserdem dem Verteilungsmuster der Krankheiten Gebärpause, Klauenerkrankung, Nachgeburtsverhalten, Puerperalstörung und Reproduktionsprobleme.

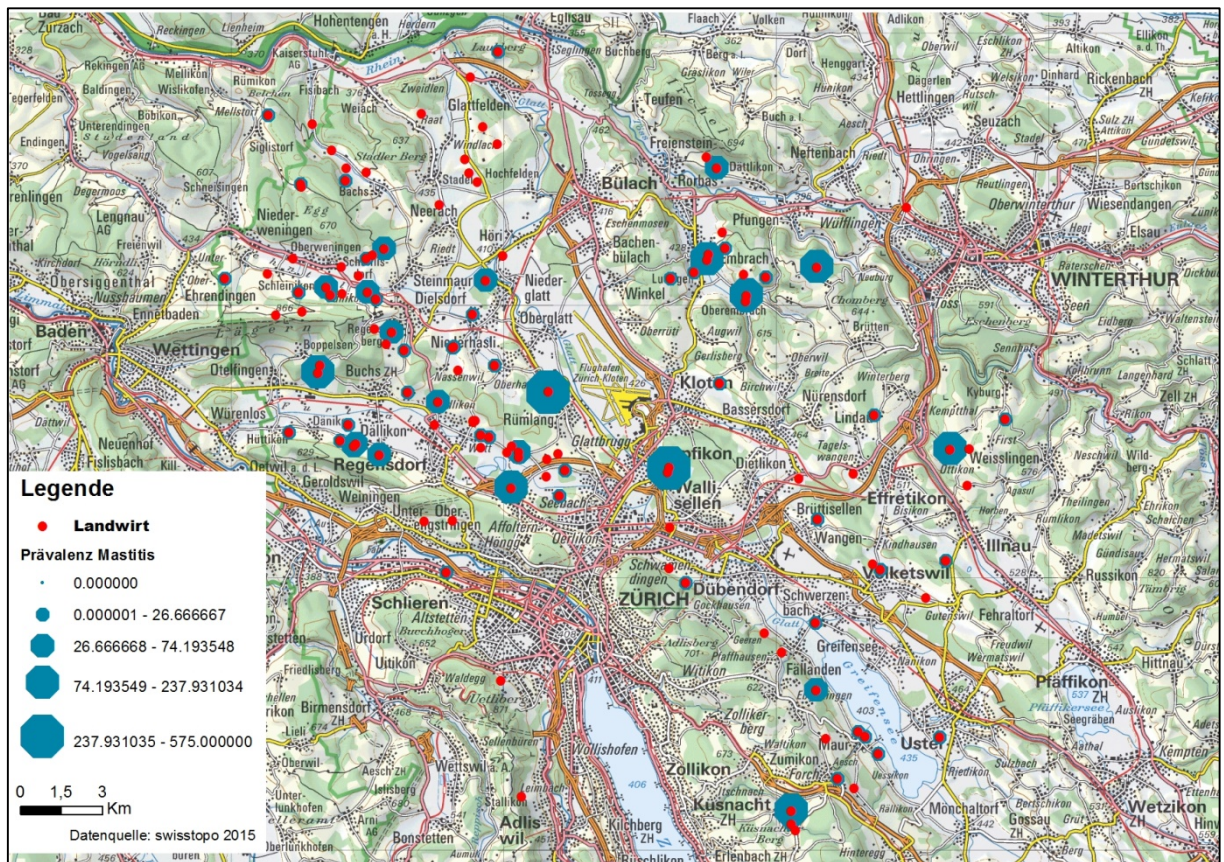


Abbildung 17: Geographische Verteilung von Mastitis

## Ergebnisse

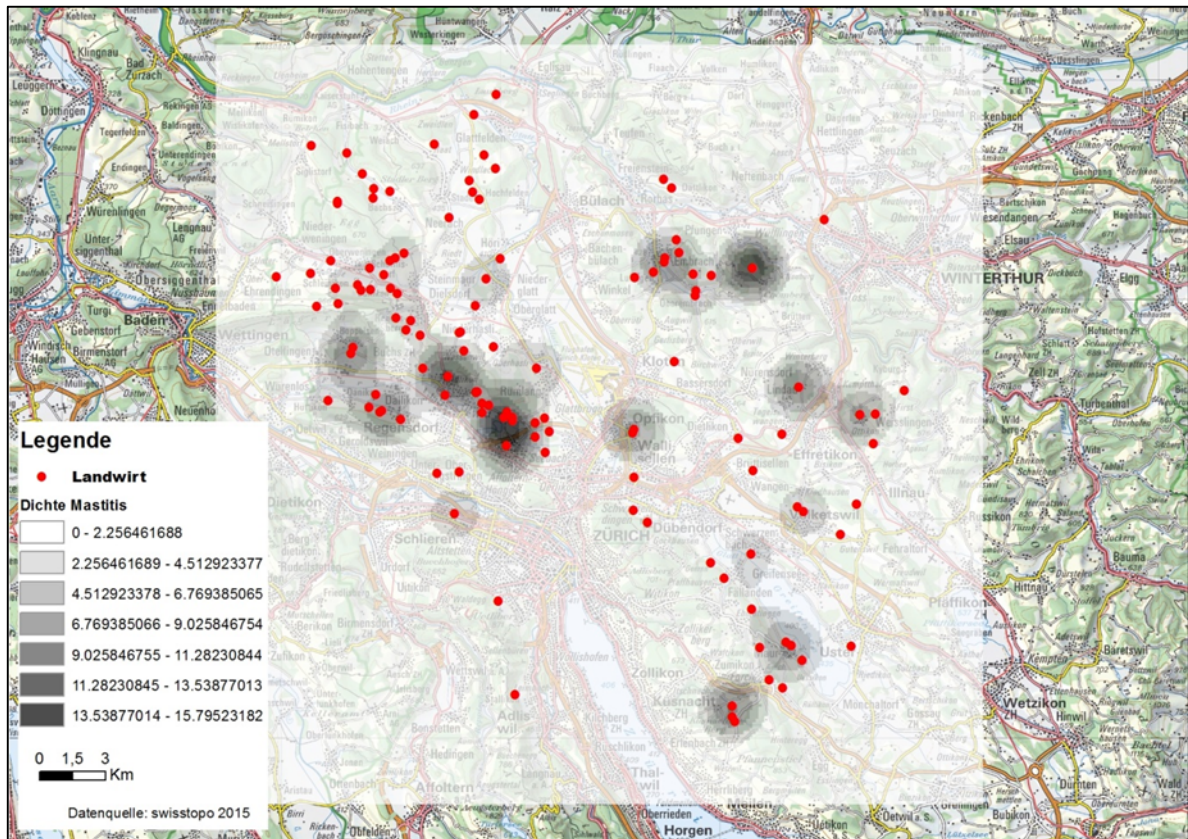


Abbildung 18: Geographische Dichteverteilung von Mastitis



### 5.1.9 Metritis

Die spatiale Verbreitung von Metritis im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 19 und 20 dargestellt. Es lassen sich zwei Hotspots in Zürich-Schlieren und in der Gegend Adlikon erkennen. Zwischen der Verbreitung im Furttal und der Verteilung der Tierdichte bestehen Ähnlichkeiten, ansonsten tritt die Erkrankung im Ambulanzgebiet jedoch eher vereinzelt auf.

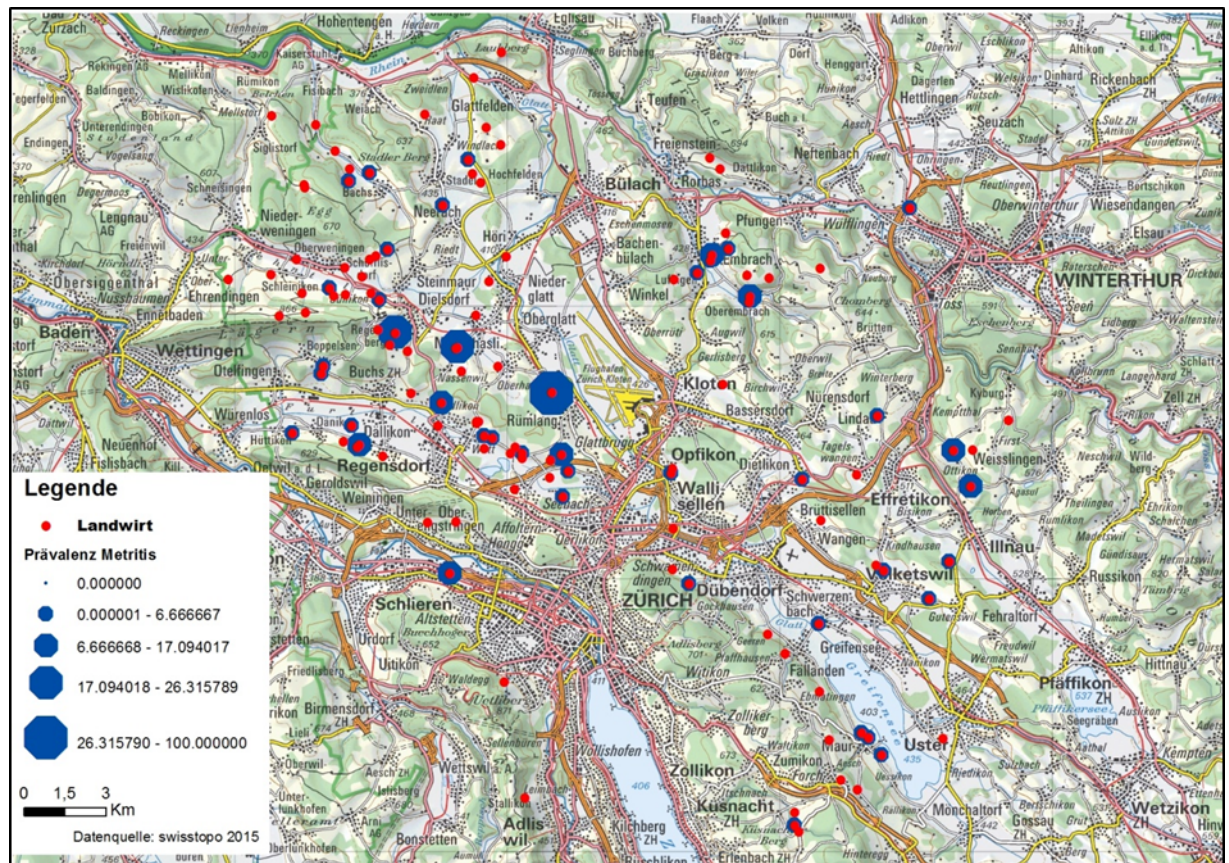


Abbildung 19: Geographische Verteilung von Metritis

## Ergebnisse

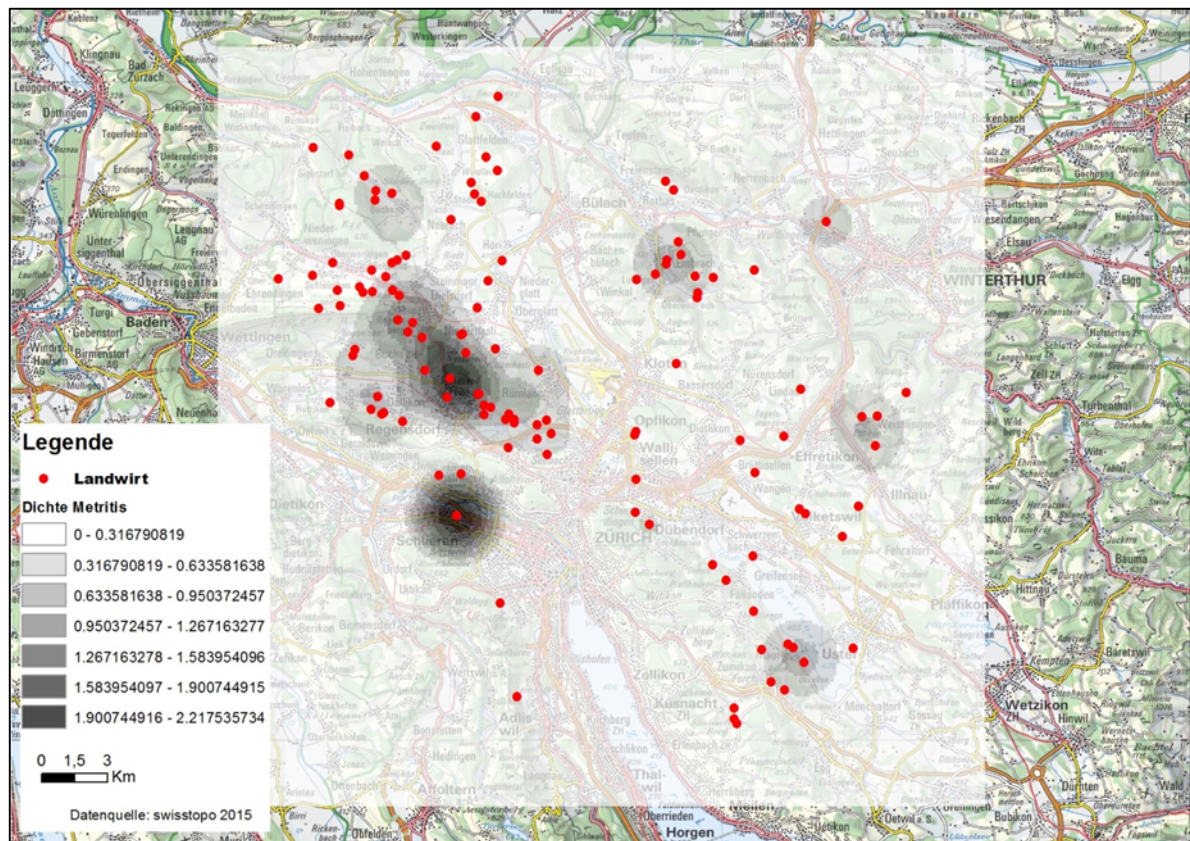


Abbildung 20: Geographische Dichteverteilung von Metritis



### 5.1.10 Papillomatose

Die spatiale Verbreitung von Papillomatose im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 21 und 22 dargestellt. Da in dieser Studie nur Krankheitsfälle berücksichtigt werden konnten, die eine Behandlung benötigten, ist die Fallzahl von Papillomatose in dieser Studie mit fünf Fällen sehr niedrig, respektive werden nur die gravierenden Fälle einer Krankheit widergespiegelt, welche in der Regel mild verläuft und meistens selbstheilend ist. In den Karten sind die Maximalwerte der Prävalenzen dargestellt, so dass es auf den ersten Blick den Anschein einer deutlich höheren Prävalenz erwecken könnte. Die Karten sind aufgrund der geringen Fallzahl jedoch wenig aussagekräftig.

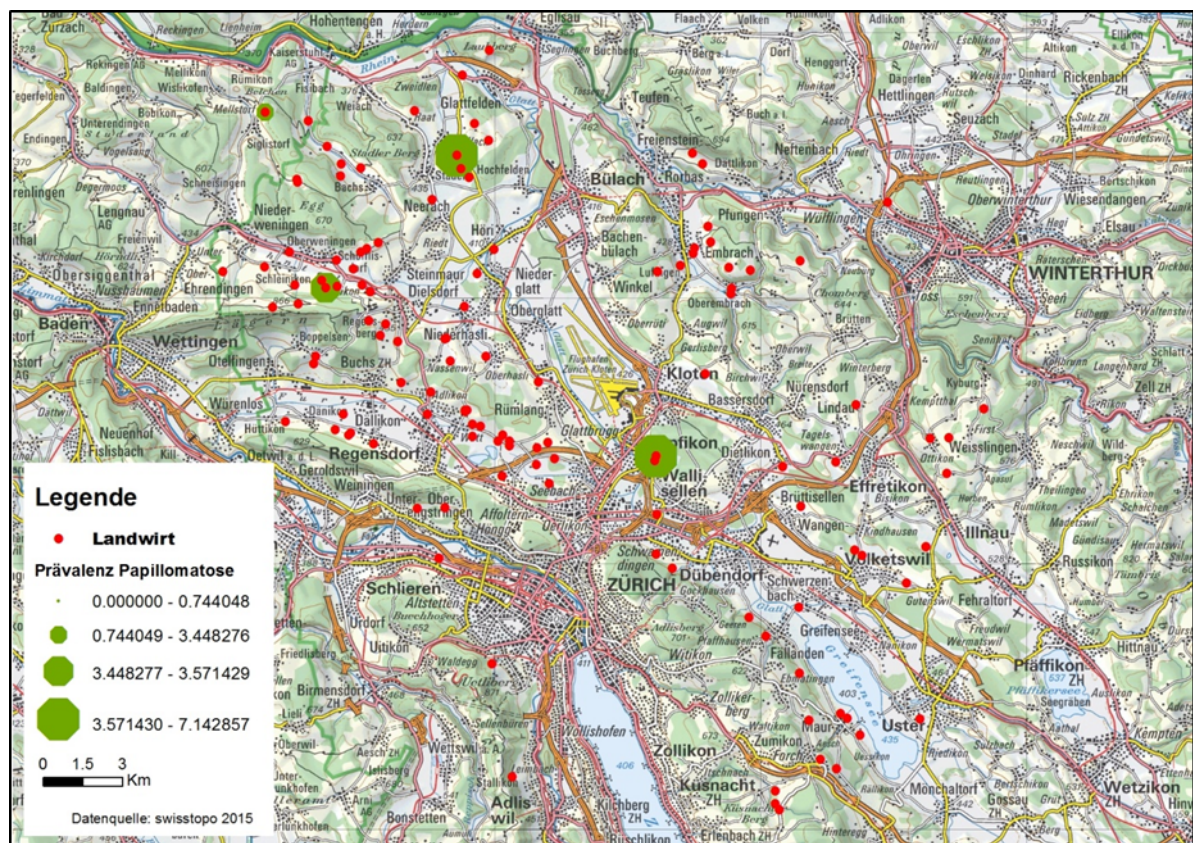


Abbildung 21 Geographische Verteilung von Papillomatose

## Ergebnisse

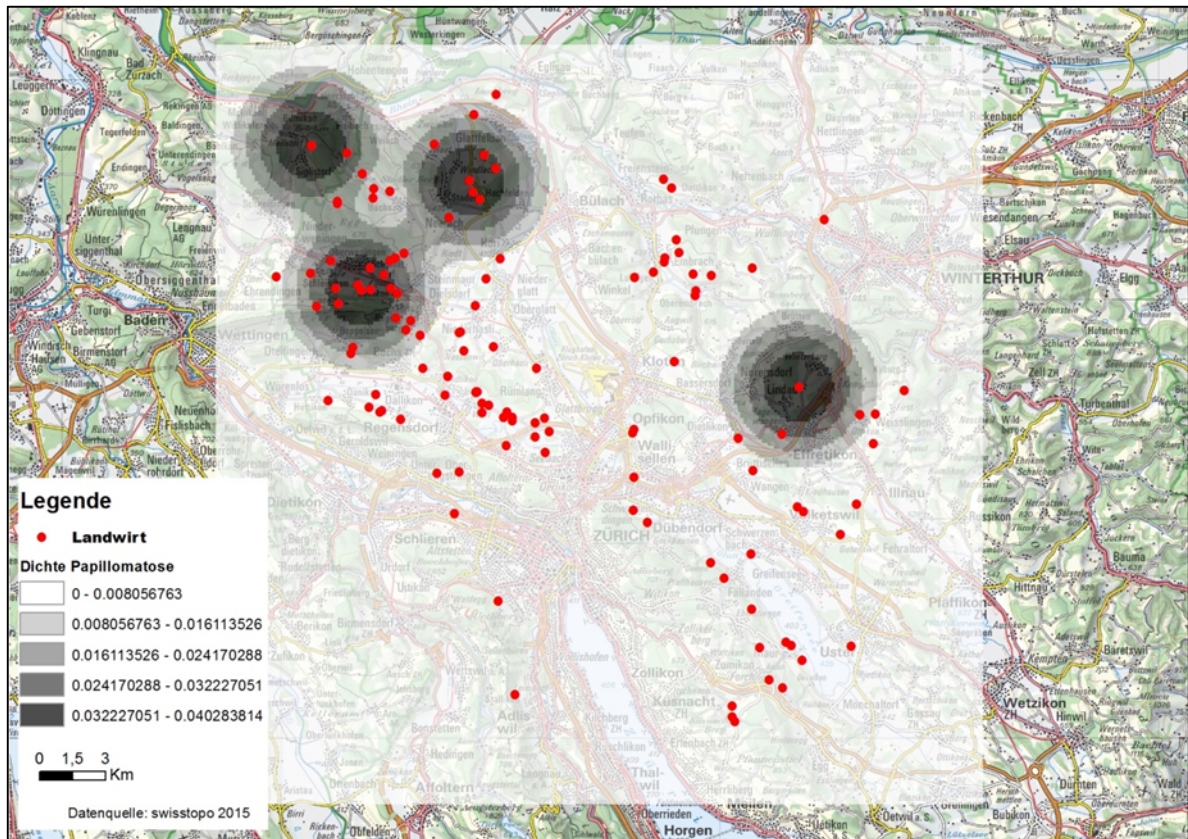


Abbildung 22: Geographische Dichteverteilung von Papillomatose



### 5.1.11 Prolaps uteri

Die spatiale Verbreitung von Prolaps uteri im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 23 und 24 dargestellt. Es zeigt sich ein häufiges Auftreten in der Gegend um den Greifensee, ansonsten verteilt sich die Dichte der Krankheit sehr gleichmässig flächendeckend über das Ambulanzgebiet. Hier liegt eine Fallzahl von nur neun Erkrankungen vor, was nur zu einer bedingten Aussagekraft der Karten führt.

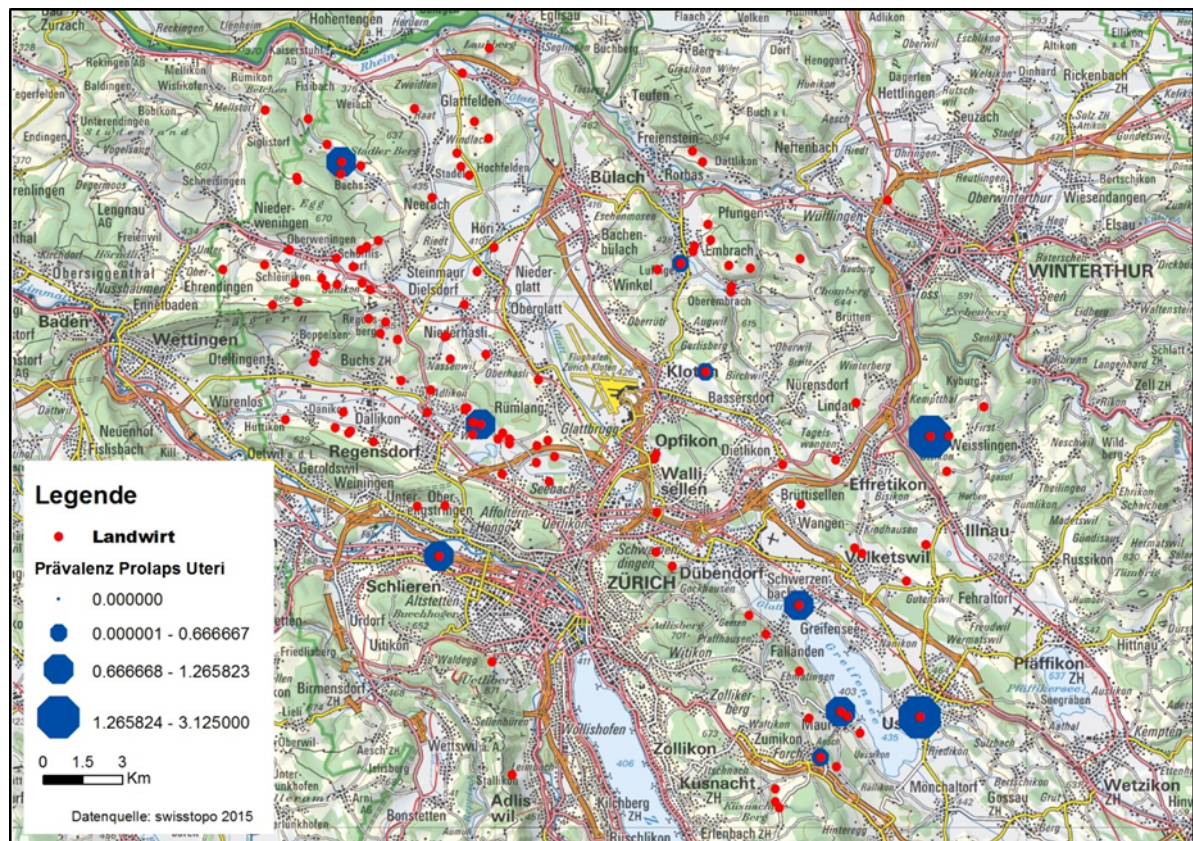


Abbildung 23: Geographische Verteilung von Prolaps uteri

## Ergebnisse

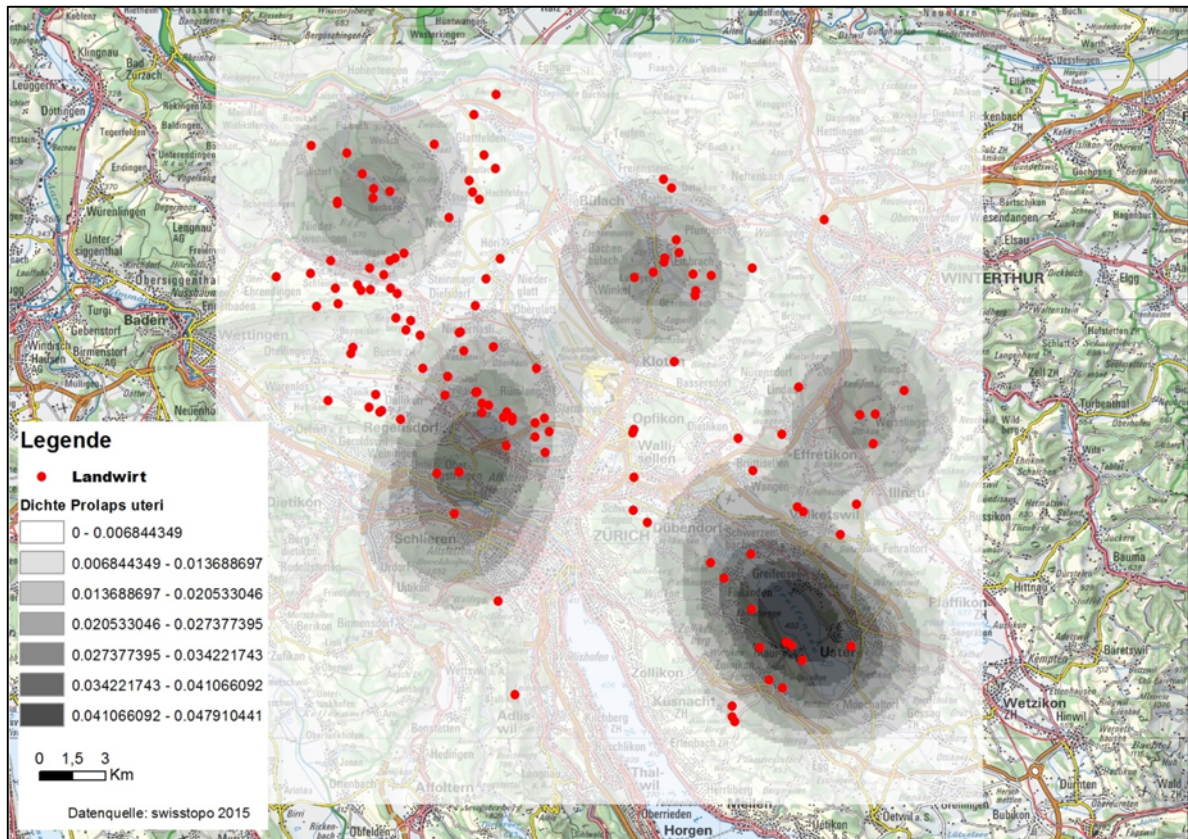


Abbildung 24: Geographische Dichteverteilung von Prolaps uteri



### 5.1.12 Puerperalstörungen

Die spatiale Verbreitung von Puerperalstörungen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 25 und 26 dargestellt. Hier lässt sich eine erhöhte Dichte im Furttal und in der Gegend Embrach erkennen. Verglichen mit der Verbreitung der Tierdichte ist diese Verteilung sehr ähnlich. Ausserdem besteht eine grosse Ähnlichkeit zu der Verbreitung der Krankheiten Nachgeburtsverhalten und Gebärparese. Eine weniger starke, aber immer noch deutliche Ähnlichkeit zeigt sich im Vergleich zu dem Verteilungsmuster von Klauenerkrankungen, Mastitis und Reproduktionsproblemen.

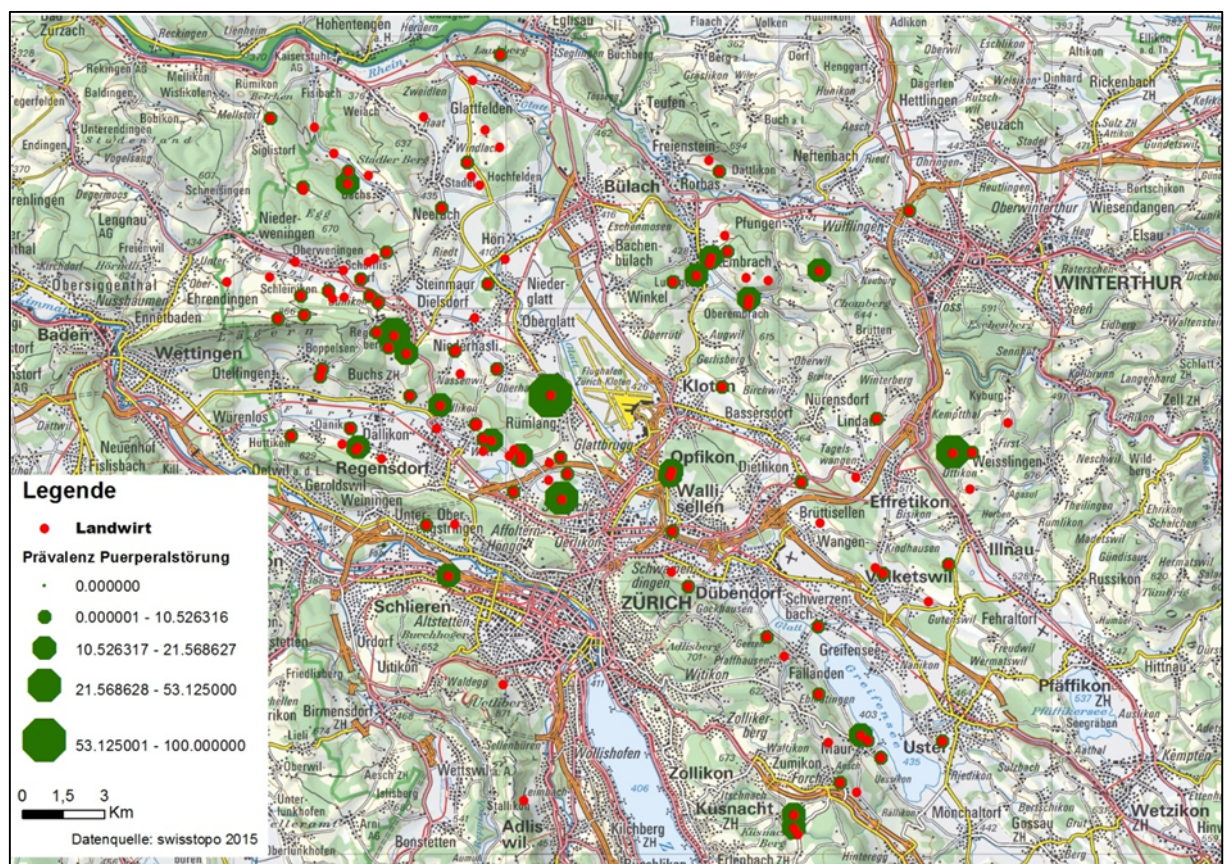


Abbildung 25: Geographische Verteilung von Puerperalstörungen

## Ergebnisse

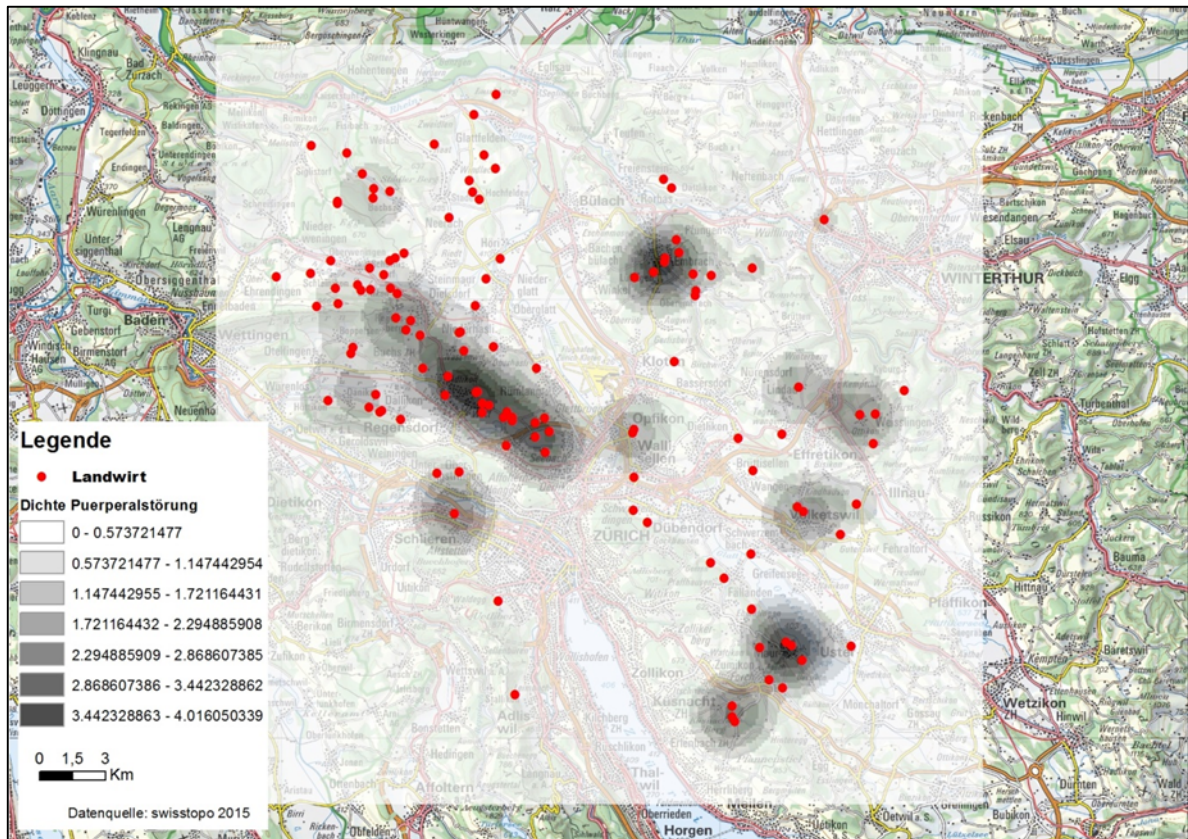


Abbildung 26: Geographische Dichteverteilung von Puerperalstörungen



### 5.1.13 Reproduktionsprobleme

Die spatiale Verbreitung von Reproduktionsproblemen im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 27 und 28 dargestellt. Auch hier zeigt sich eine erhöhte Dichte in der Gegend um Adlikon und Katzenrüti. Weiterhin ist die Dichte in Maur und Embrach erhöht. Dieses Verteilungsmuster ist sehr ähnlich zu dem der Tierdichte und damit auch ähnlich zu dem der Krankheiten Gebärparese, Klauenerkrankung, Mastitis und Puerperalstörung.

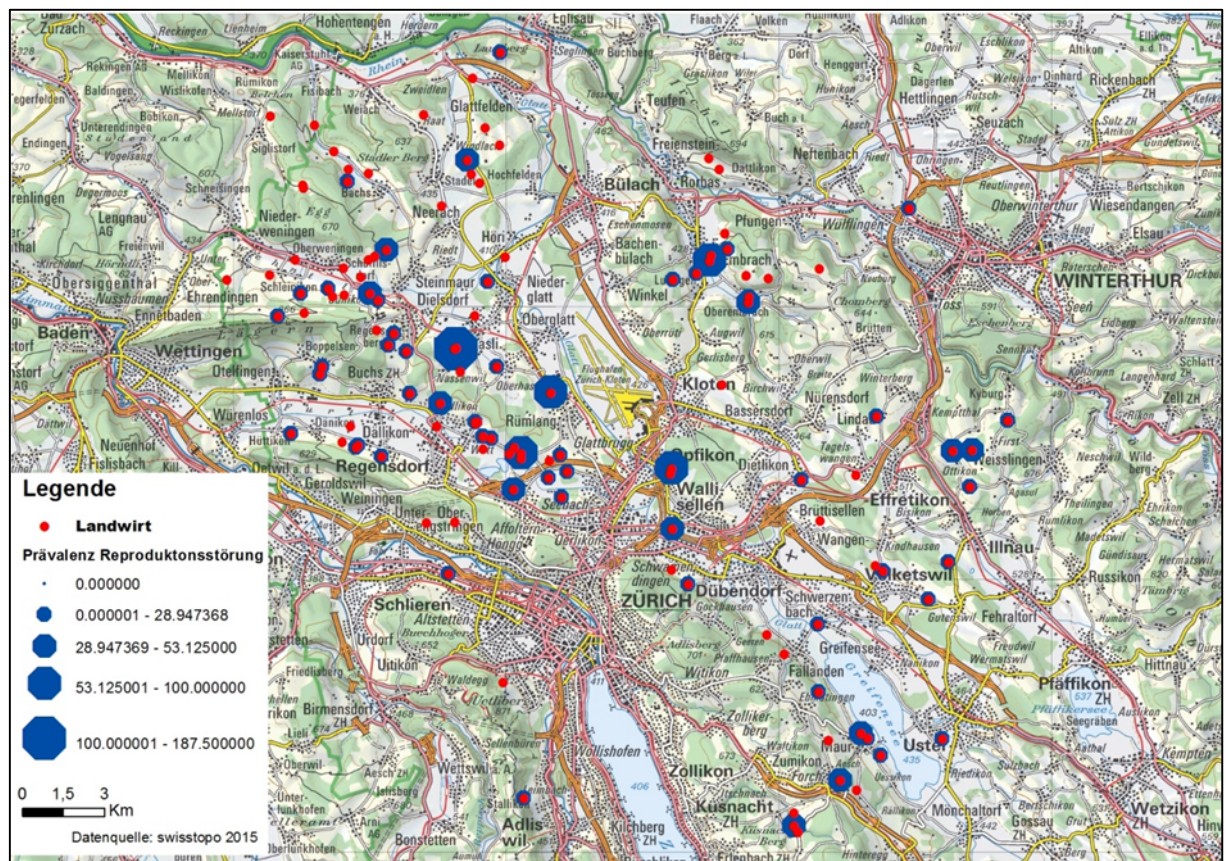


Abbildung 27: Geographische Verteilung von Reproduktionsproblemen

## Ergebnisse

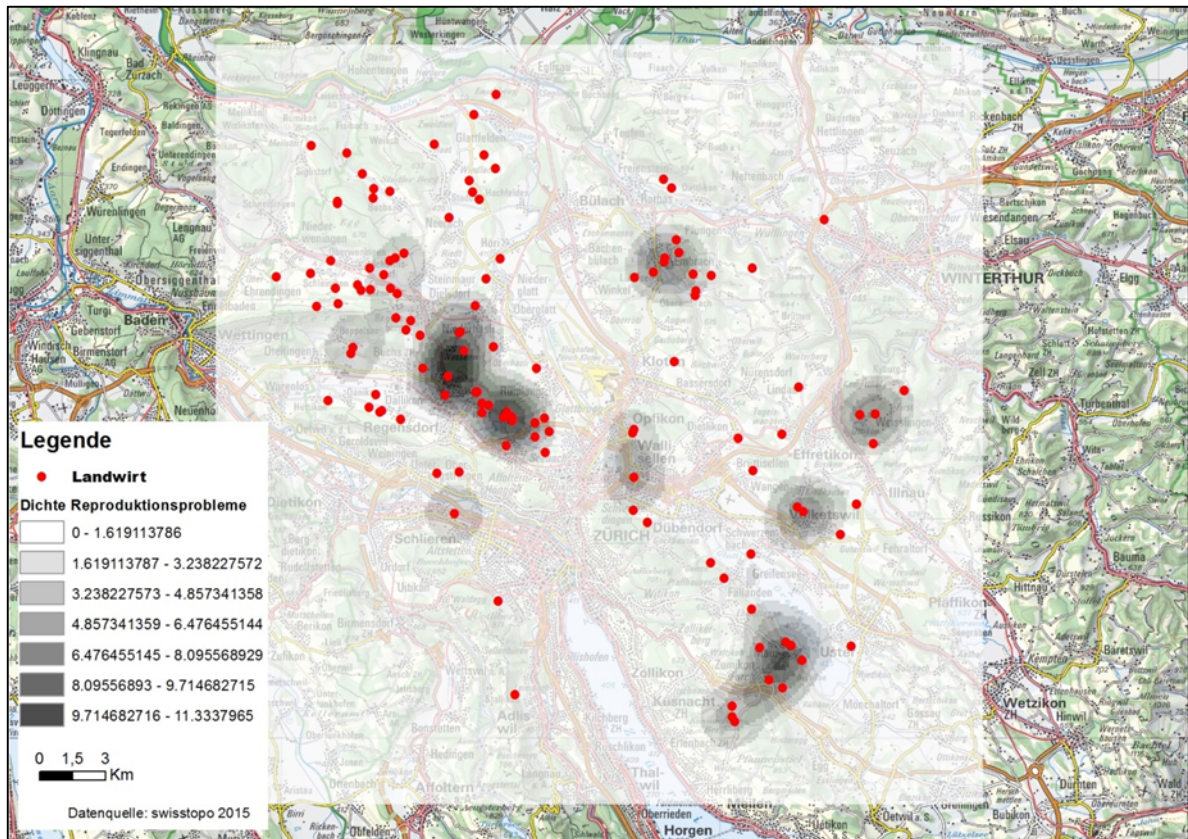


Abbildung 28: Geographische Dichteverteilung von Reproduktionsproblemen



### 5.1.14 Retentio secundinarum

Die spatiale Verbreitung von Nachgeburtsverhalten im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 29 und 30 dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass die Krankheitsdichte in Embrach und im Furttal am höchsten ist. Weiterhin trat sie in Maur vermehrt auf. Das Verteilungsmuster deckt sich somit weitgehend mit dem der Tierdichte. Ausserdem ist es sehr ähnlich zu dem der Krankheiten Puerperalstörung und Gebärpause.

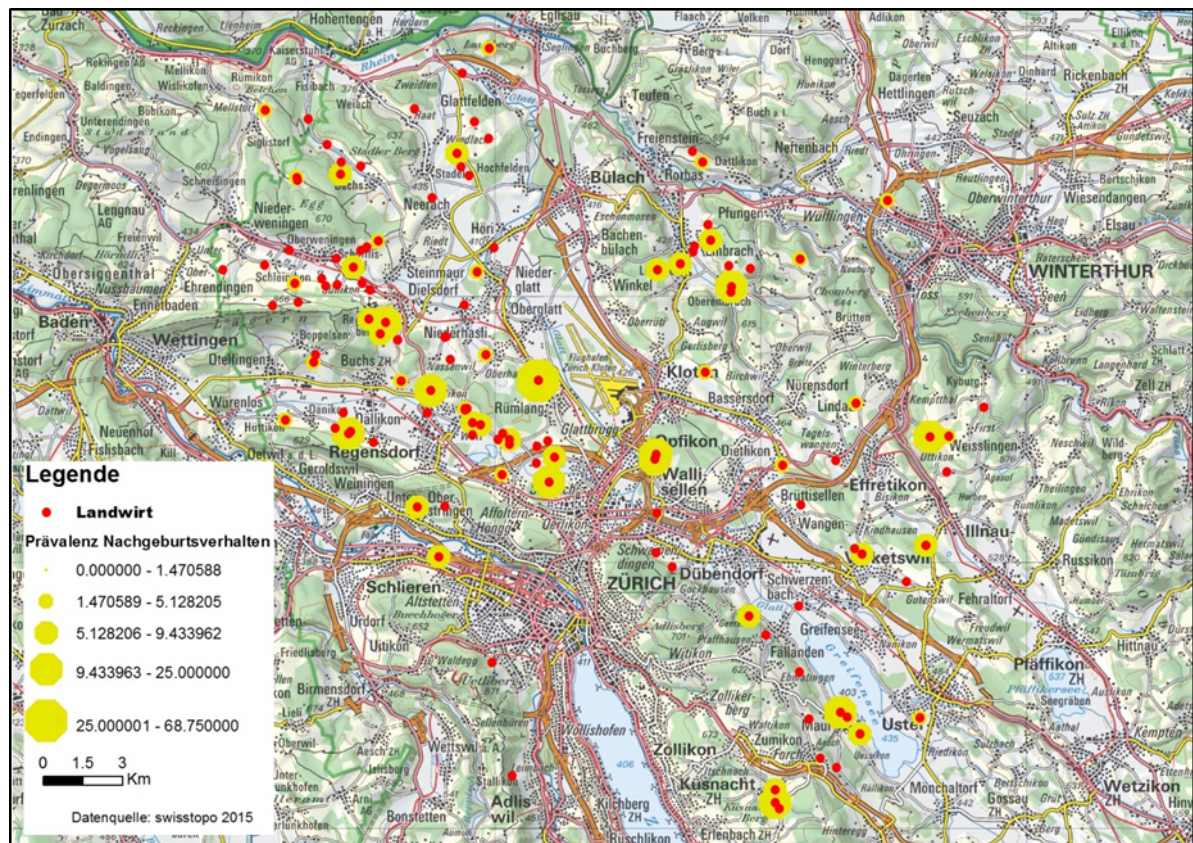


Abbildung 29: Geographische Verteilung von Nachgeburtsverhalten

## Ergebnisse

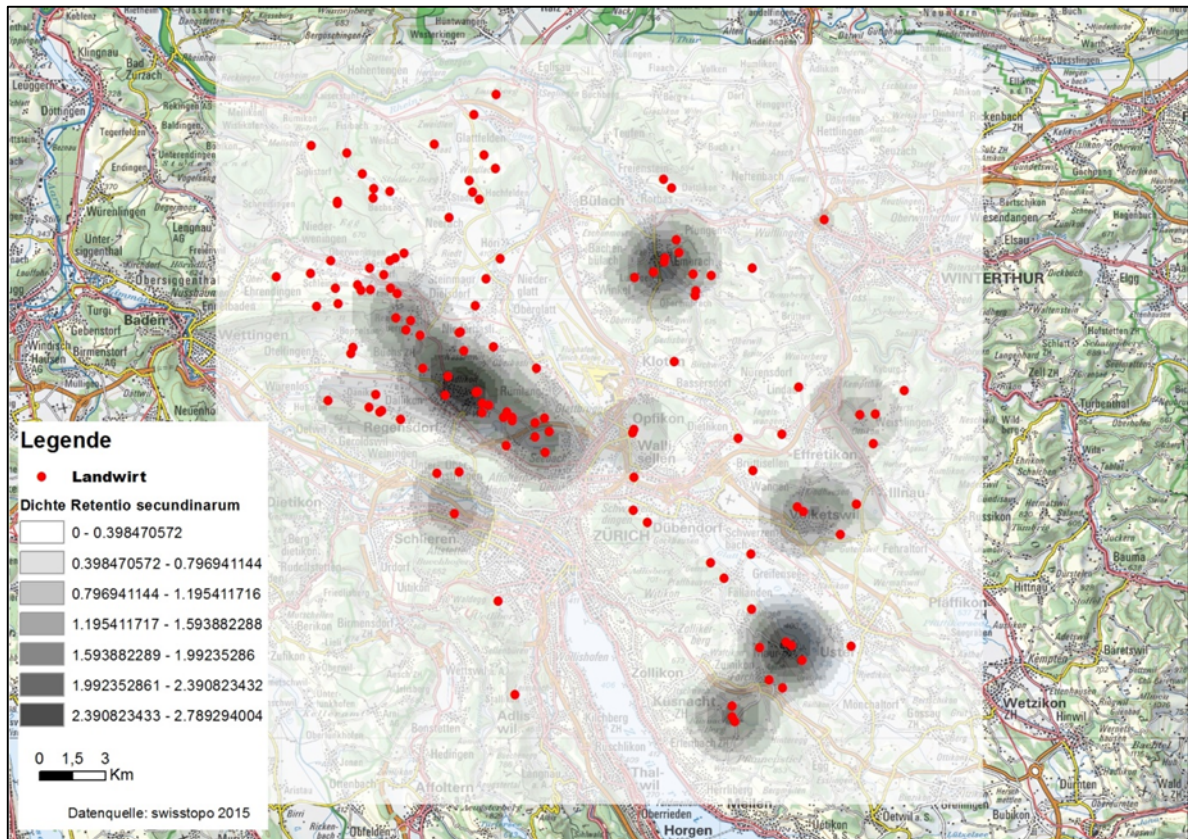


Abbildung 30: Geographische Dichteverteilung von Nachgeburtsverhalten



### 5.1.15 Torsio uteri

Die spatiale Verbreitung von *Torsio uteri* im Ambulanzgebiet ist in den Abbildungen 31 und 32 dargestellt. Die grösste Dichte dieser Krankheit befand sich in Zürich-Schlieren. Weiterhin trat sie in Glattfelden, im Furttal, in Maur und in Lindau häufiger auf. Generell ist die Dichte jedoch sehr gleichmässig über das Ambulanzgebiet verteilt. Da die Fallzahl in dieser Studie jedoch eher gering war, sind die Karten nur bedingt aussagekräftig.

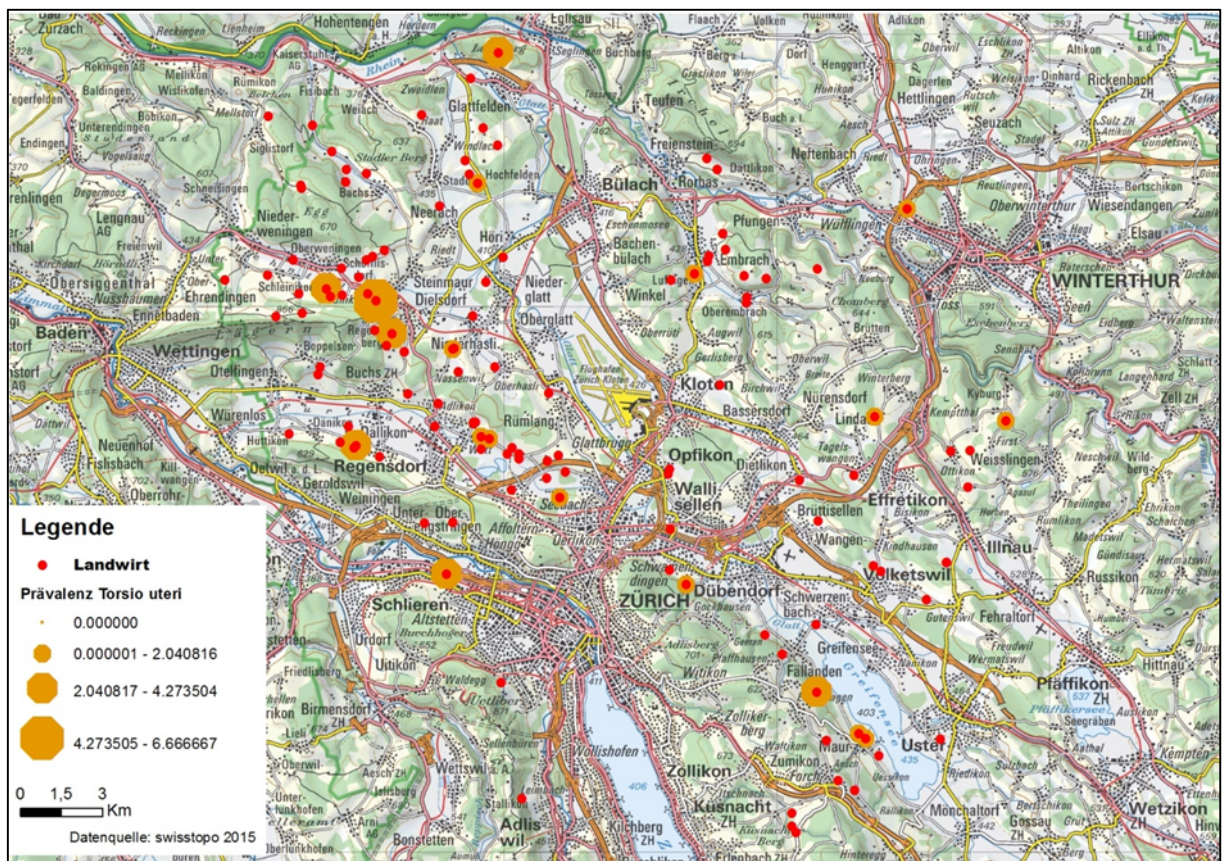


Abbildung 31: Geographische Verteilung von *Torsio uteri*

## Ergebnisse

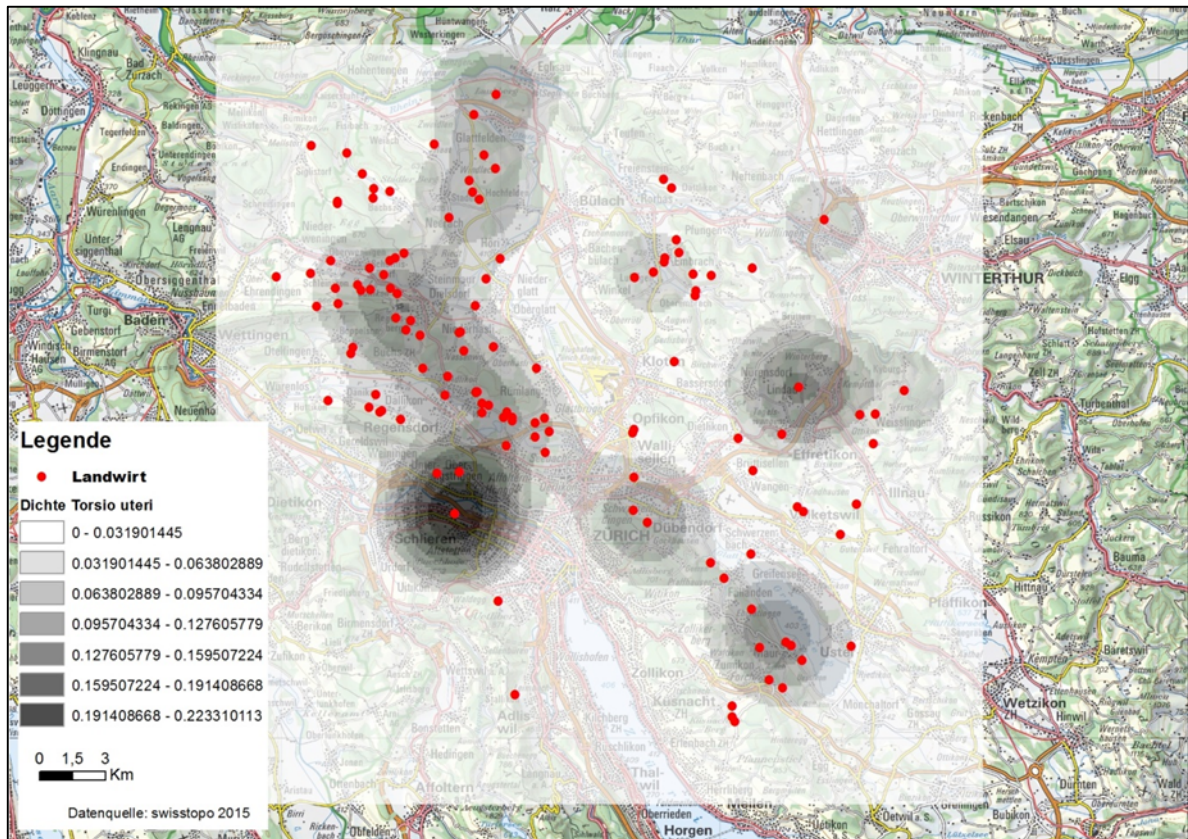


Abbildung 32: Geographische Dichteverteilung von Torsio uteri



## 5.2 Geographische Risikofaktoren

In den Abbildungen 33, 34 und 35 sind die Distanzen der Betriebe zum nächstgelegenen Wald, zur nächstgelegenen Strasse und zum nächstgelegenen Gewässer dargestellt. In Abbildung 36 sind die Höhenlagen des Ambulanzgebietes zu sehen.

Die Tabelle 2 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der einzelnen Krankheiten und der Nähe zu den geographischen Elementen Wald, Strasse und Gewässer, sowie die der Höhenlage und der Sonnenexposition.

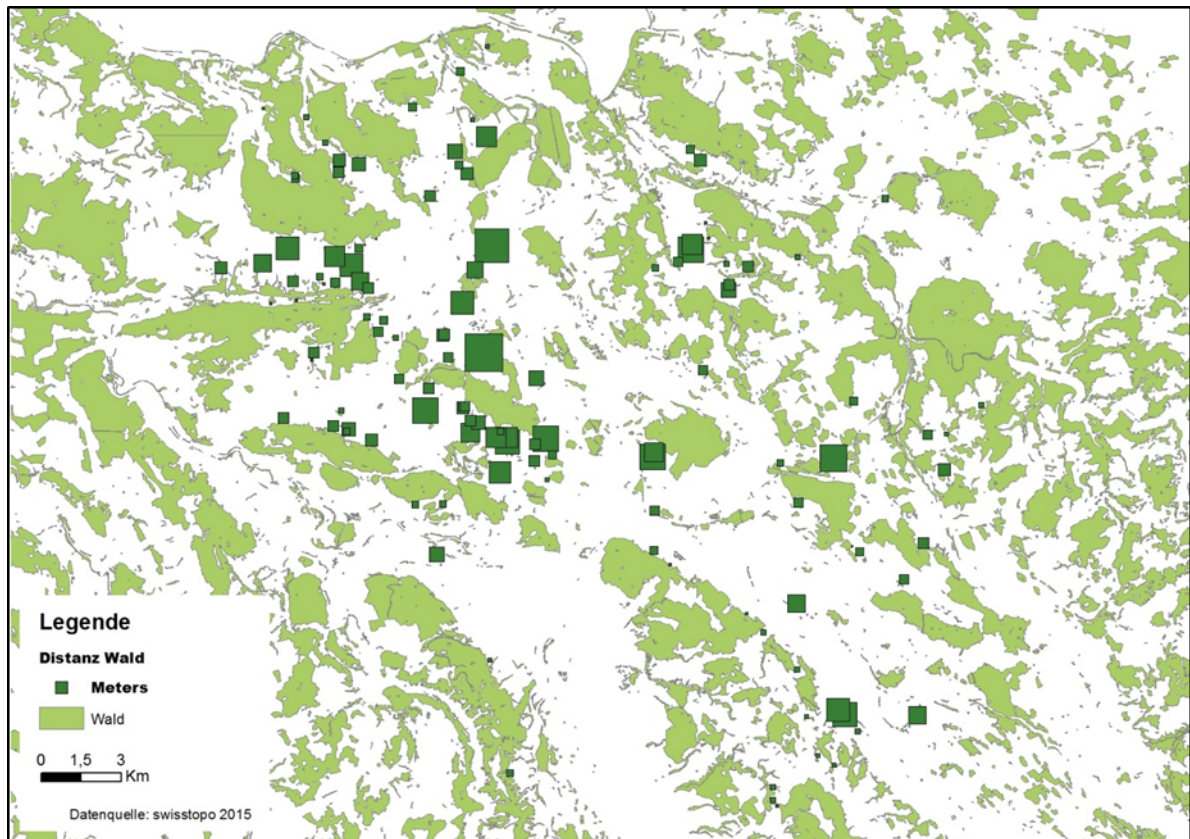
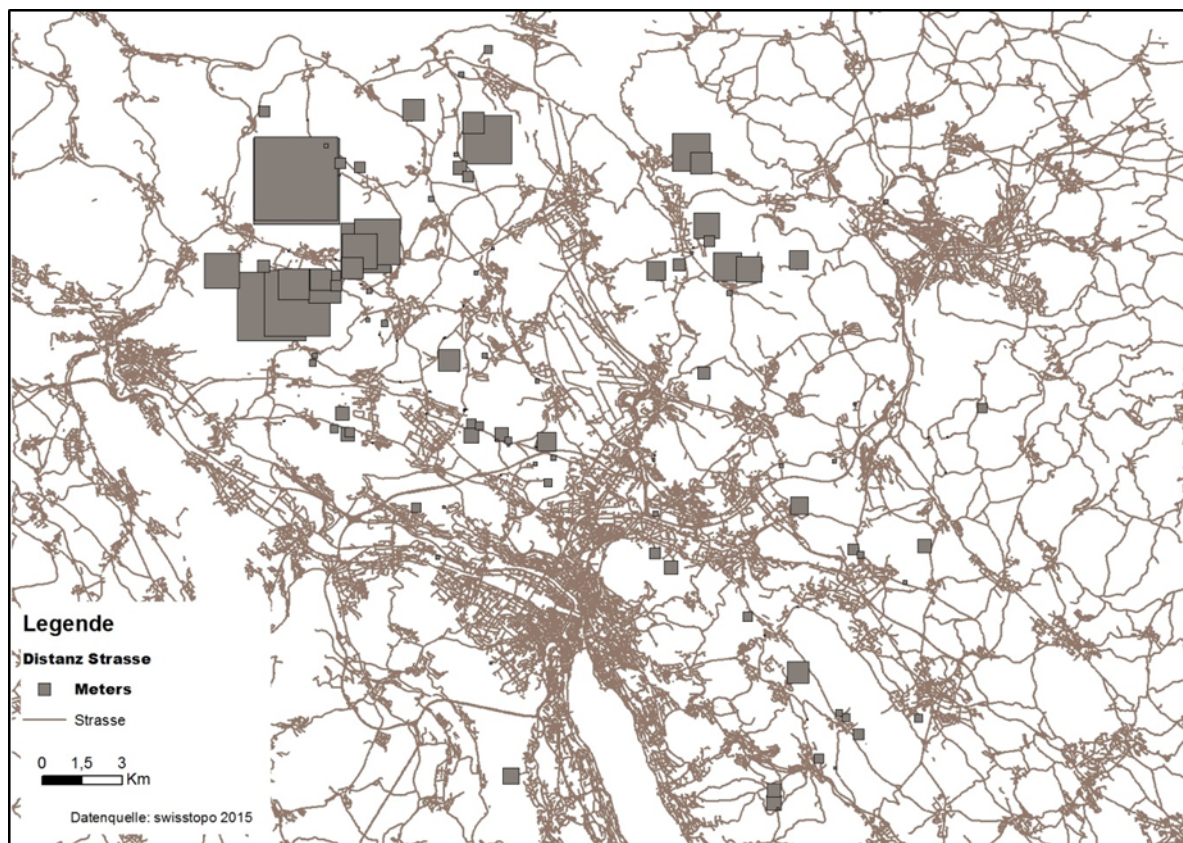


Abbildung 33: Distanz zwischen den einzelnen Betrieben und dem nächstgelegenen Wald. Je grösser das Quadrat desto weiter ist die Distanz zur nächsten Waldgrenze.

## Ergebnisse



**Abbildung 34: Distanz zwischen den einzelnen Betrieben und der nächsten grösseren Strasse. Je grösser das Quadrat desto weiter ist die Distanz zur nächsten Strasse.**



## Ergebnisse

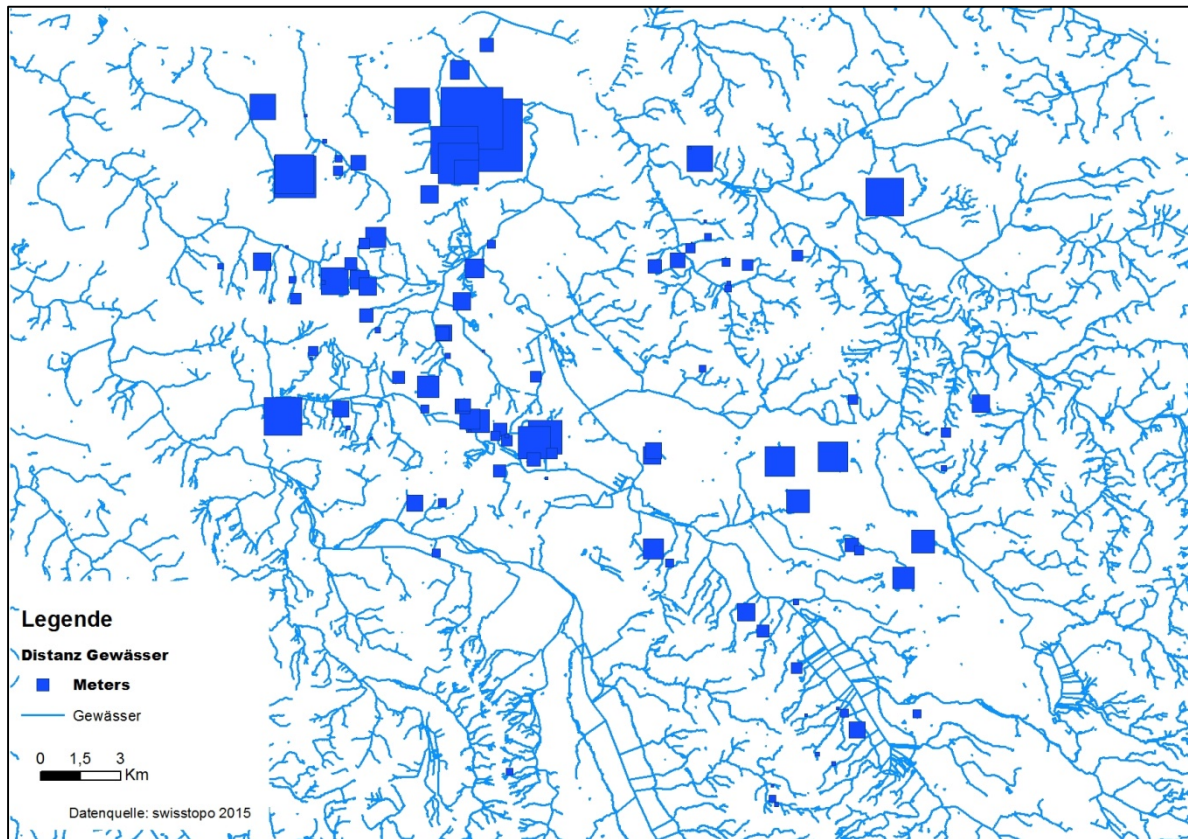


Abbildung 35: Distanz zwischen den einzelnen Betrieben und dem nächstgelegenen Gewässer. Je grösser das Quadrat desto weiter ist die Distanz zum nächsten Gewässer.

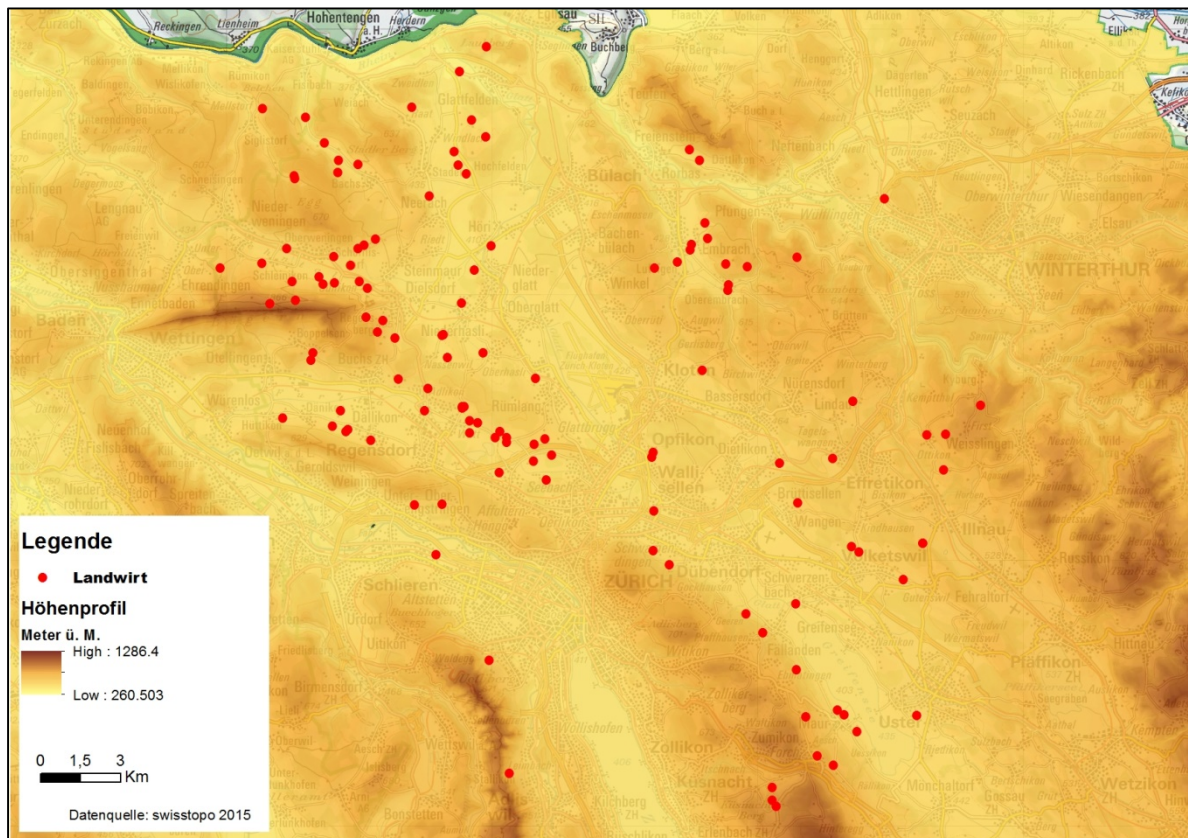


Abbildung 36: Höhenlagen im Ambulanzgebiet



## Ergebnisse

**Tabelle 2: P-Werte zwischen Prävalenz und geographischen Elementen**

Signifikante Werte sind **fett** und Tendenzen *kursiv* dargestellt

Prävalenz	Distanz Wasser	Distanz Strasse	Distanz Wald	Sonnenexposition	Höhenlage	logWasser	logStrasse	logWald
Fremdkörpererkrankung	<i>0,060</i>	<i>0,092</i>	<b>0,006</b>	0,901	0,266	<b>0,034</b>	<i>0,057</i>	<b>0,029</b>
Gebärparese	0,596	<i>0,158</i>	0,278	0,739	<i>0,180</i>	0,414	0,359	<i>0,135</i>
Ketose	0,724	<i>0,194</i>	0,776	0,638	0,428	0,944	<i>0,090</i>	0,488
Klauenerkrankung	0,959	<i>0,104</i>	<i>0,064</i>	0,851	<i>0,106</i>	0,575	<b>0,050</b>	<b>0,046</b>
Kokzidiose	0,900	0,265	0,977	<i>0,180</i>	0,371	0,604	<i>0,153</i>	0,955
Kryptosporidiose	0,738	<i>0,089</i>	<b>0,001</b>	0,963	0,338	0,981	<i>0,111</i>	<b>0,020</b>
Magen-Darm-Parasitose	0,842	0,915	<i>0,165</i>	0,735	0,850	0,729	0,601	<b>0,002</b>
Mastitis	0,300	0,219	0,205	0,437	0,720	0,683	<i>0,077</i>	<i>0,156</i>
Metritis/Endometritis	0,551	0,205	0,448	0,631	0,222	0,289	0,209	0,212
Papillomatose	<i>0,089</i>	0,703	0,799	<i>0,190</i>	0,541	<i>0,179</i>	0,479	0,964
Prolaps uteri	<i>0,162</i>	0,289	0,319	0,731	0,868	0,311	0,446	<i>0,157</i>
Puerperalstörung	<i>0,158</i>	<i>0,100</i>	0,413	0,593	0,820	<i>0,109</i>	0,266	0,205
Reproduktionsprobleme	0,308	<b>0,018</b>	<b>0,050</b>	0,350	0,279	0,522	<b>0,003</b>	<b>0,038</b>
Retentio secundinarum	0,269	<i>0,139</i>	0,669	0,787	0,870	<i>0,193</i>	0,371	0,384
Torsio uteri	0,456	0,470	0,575	0,730	0,265	0,283	0,525	0,917

logWald steht für den Logarithmus der Distanz zum nächsten Wald, gleiches bei logStrasse und logWasser

## 6 Diskussion

Das Ziel dieser Studie war es, eine spatiale Analyse über das Auftreten von Krankheiten beim Rind auf dem Niveau Praxisgebiet durchzuführen und den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheiten und geographischen Elementen zu untersuchen. Es konnte gezeigt werden, dass sich auf Praxisebene zwischen dem Auftreten einiger Krankheiten und geographischen Elementen ein signifikanter Zusammenhang herstellen lässt. Die Faktoren Sonneneinstrahlung und Höhenlage hatten hier jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das Auftreten der Krankheiten.

Weiterhin konnte gezeigt werden, dass viele der Krankheiten tendenziell häufiger auf Betrieben mit einer hohen Tierzahl auftraten. Da hier jedoch nur Krankheitsfälle berücksichtigt werden konnten, die zur Behandlung vorgestellt wurden, ist es auch möglich, dass die Tiere auf den grösseren Betrieben häufiger dem Tierarzt vorgestellt wurden, während auf den kleineren Betrieben zunächst selbst behandelt wurde und nur in schwereren Fällen der Tierarzt hinzugezogen wurde. Im Weiteren ist es möglich, dass Bagatellfälle öfter dem Tierarzt in grossen Betrieben vorgestellt werden, weil sie zusammen mit schweren Fällen vorgestellt werden können. Dabei bezahlt man keine zusätzliche Besuchstaxe für den Bagatellfall, sondern nur die tierärztliche Arbeit und gegebenenfalls die Medikamente. Dies wäre ein „detection bias“ oder systematischer Fehler der Feststellung.

Insgesamt wurden 124 Betriebe in die Studie mit einbezogen, was bezogen auf frühere Studien auf grösserer kommunaler Ebene, einer verhältnismässig niedrigen Anzahl entspricht. Es war so aber möglich, die Lokalisation von jedem Betrieb exakt zu überprüfen und gegebenenfalls manuell zu korrigieren, so dass die Distanz zu geographischen Elementen sehr genau bestimmt werden konnte. Die Adresse stimmt oft nicht mit dem effektiven Standort des landwirtschaftlichen Betriebes überein, da z. B. Wohnort und Betrieb sich an unterschiedlichen Lokalisationen befinden. Es lagen für einen Teil der untersuchten Krankheiten, wie beispielsweise Papillomatose und Prolaps uteri, nur sehr geringe Fallzahlen vor, anhand derer sich keine fundierte Aussage über das Auftreten dieser Krankheit machen lässt. Um eine höhere Fallzahl einbeziehen zu können, aber trotzdem

die genaue Lokalisation beibehalten zu können, müsste ein längerer Untersuchungszeitraum gewählt werden.

### **6.1 Geographische Verteilung**

Bei der Verteilung der einzelnen Krankheiten im Ambulanzgebiet zeigte sich, dass das Verteilungsmuster vieler Krankheiten Ähnlichkeiten mit dem der Tierdichte aufwies. Die Krankheiten mit einem ähnlichen Verteilungsmuster waren Gebärparese, Klauenerkrankungen, Mastitis, Metritis, Nachgeburtsverhalten, Puerperalstörungen und Reproduktionsprobleme. All diese Krankheiten treten hauptsächlich bei Milchkühen auf, welche auch den Grossteil der Patienten im Ambulanzgebiet ausmachen.

Bei den Parasitenerkrankungen Kryptosporidiose, Kokzidiose und Magen-Darm-Parasitosen liessen sich aufgrund der hier verwendeten Krankheitsdefinition nur wenige Fälle verzeichnen, so dass das Verteilungsmuster vermutlich unvollständig und nur bedingt aussagekräftig ist.

Für die Krankheiten Papillomatose, Prolaps uteri und Torsio uteri konnten in dem gewählten Zeitraum nicht genügend Fälle dokumentiert werden, um die Dichteverteilung dieser Krankheiten analysieren zu können.

### **6.2 Geographische Risikofaktoren**

Bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Auftreten der Krankheiten und geographischen Elementen zeigte sich, dass die Elemente Strasse und Wald am häufigsten einen Einfluss zu haben schienen, während sich bei den Elementen Höhenlage und Sonnenexposition kein signifikanter Einfluss auf die Krankheiten nachweisen liess. Da das Ambulanzgebiet im Umland der Stadt Zürich zwar ein paar Höhenzüge enthält, jedoch keine grossen Berge, gibt es keine starken Unterschiede in der Sonnenexposition und in der Höhenlage nur Unterschiede von maximal 400m zwischen den Betrieben. Somit wäre es zwar möglich, dass diese Elemente einen Einfluss auf das Auftreten der Krankheiten haben, in dem Praxisgebiet der Ambulanz lässt sich dies aber nicht nachweisen.



Um den Einfluss genauer zu untersuchen, müsste diese Studie in einem Praxisgebiet in einer Bergregion durchgeführt werden.

Im Folgenden wird auf die Krankheiten, deren Auftreten in einem signifikanten Zusammenhang zur Distanz zu geographischen Elementen steht, näher eingegangen.

### **6.2.1 Magen-Darm-Parasitosen**

In dieser Studie traten Magen-Darm-Parasitosen signifikant häufig in der Nähe von Wäldern auf. Dies könnte damit zusammenhängen, dass sich in Waldnähe mehr Wildtiere aufhalten, welche ein Erregerreservoir für Parasitosen darstellen können (Kotrla and Kotrly, 1980; Vimalraj et al., 2014). Ausserdem bieten die Bäume im Wald Schatten und Windschutz, so dass sich hier Feuchtigkeit besser halten kann und die Temperaturen weniger stark schwanken als auf freier Fläche. Eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit und gemässigte Temperaturen wirken sich positiv auf die Entwicklung von Nematodenlarven aus (Eckert et al., 2008; Stromberg, 1997), so dass möglicherweise die Wurmbürde auf Weiden in Waldnähe rascher ansteigt und so die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass sich weidende Tiere mit Magen-Darm-Parasiten infizieren.

Wie eine Studie von Bennema et al. (2011) über Fasziole in Belgien jedoch gezeigt hat, haben Managementfaktoren, wie beispielsweise Entwurmungsstrategien oder Weidemanagement, in unseren Breitengraden einen grösseren Einfluss auf die Verteilung von Parasitosen als die geographische Lage des Betriebes. Der Einfluss von Wald auf die Verbreitung von Magen-Darm-Parasitosen sollte deswegen nochmals in einer Studie mit einer grösseren Zahl Betriebe über längere Zeit, einer genaueren Diagnose und unter Einbeziehung des Managements überprüft werden. Mit einem grösseren Datenmaterial könnte auch die Präpatenz, Saisonalität und der Einfluss von hypernalen Stadien besser von geographischen Lagen abgegrenzt werden (Baggenstos et al., 2016).

### **6.2.2 Fremdkörpererkrankungen**

Das vermehrte Auftreten von Fremdkörpererkrankungen in der Nähe von Wäldern und Gewässern scheint eine offensichtliche Erklärung zu haben: Da sich das untersuchte Praxisgebiet in der Agglomeration der Stadt Zürich befindet, werden die Weiden dieser Betriebe häufig als Naherholungsgebiet genutzt und so von einer Vielzahl Menschen frequentiert. Dabei entsteht auch eine grosse Menge Abfall, welcher nicht immer entsprechend entsorgt wird. So kann es passieren, dass Rinder bei ihrer wenig selektiven Nahrungsaufnahme scharfkantige Gegenstände aus diesem Müll, wie beispielsweise Getränkedosen, aufnehmen und erkranken. In einer Studie von Cramers et al. (2005) wurde jedoch entgegen dieser Annahme bei knapp 1500 Rindern am Schlachthof keine Getränkedosen in den Vormägen gefunden. Bei den Fremdkörpern, die am häufigsten bei einer Reticuloperitonitis gefunden wurden, handelt es sich in mehr als 90% um Draht und Nägel (Dirksen, 2006), also keine Gegenstände die durch Abfall von Spaziergängern in das Futter der Tiere gelangen. Draht und Nägel sind jedoch Materialien, die beim Bau oder der Reparatur von Zäunen zum Einsatz kommen. Folglich lässt sich das vermehrte Auftreten von Fremdkörpererkrankungen in der Nähe von Wald und Gewässer so erklären, dass hier möglicherweise eine häufigere Reparatur der Zäune nötig ist, bei der Metallteile wie Zaundraht und Nägel anfallen, welche von Rindern aufgenommen werden können. Bei der hier gewählten Krankheitsdefinition, Eingabe von einem Fremdkörpermagneten, handelt es sich jedoch in den meisten Fällen um eine Verdachtsdiagnose, es ist also möglich, dass die Zahl der tatsächlich aufgrund von abgeschluckten Fremdkörpern erkrankten Rinder niedriger ist. Da die wahre Prävalenz in allen Betrieben in etwa gleich überschätzt wird, wird das Ansprechen spatialer Unterschiede wenig beeinflusst. Um den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Fremdkörpererkrankungen und der Nähe zu Strassen und Wäldern genauer untersuchen zu können, sollte zuerst nochmals die Verteilung gesicherter diagnostizierter Fremdkörpererkrankungen analysiert werden.

### **6.2.3 Klauenerkrankungen**

In dieser Studie traten ausserdem Klauenerkrankungen signifikant häufiger in der Nähe von grossen Strassen und Wäldern auf. In einer Studie von Barker et al. (2009) konnte gezeigt werden, dass Kühe, die auf dem Weg zur Weide über Asphalt laufen müssen, ein grösseres Risiko haben, Defekte der weissen Linie zu entwickeln, als Kühe die über Schotter- und Feldwege laufen. Jedoch wurden in dieser Studie nur grössere Strassen mit einer Breite von über vier Metern einbezogen, bei denen davon auszugehen ist, dass sie vielbefahren sind. Deshalb ist es eher unwahrscheinlich, dass die Kühe über diese Strassen auf die Weide getrieben wurden und deshalb vermehrt an Klauenerkrankungen litten. Ausserdem hielten 14% der Betriebe ihre Tiere ohne Weidegang, so dass bei diesen Tieren eine Klauenerkrankung aufgrund der Benutzung der Strasse ausgeschlossen werden kann.

Das Auftreten von Klauenerkrankung und die Tierzahl pro Betrieb zeigten jedoch auch eine sehr hohe Tendenz. Es lässt sich also sagen, dass auf grossen Betrieben häufiger Klauenprobleme auftraten, was auch schon in anderen Studien festgestellt wurde (Barker et al., 2009; Cramer et al., 2009). Eine Erklärung dafür könnte sein, dass auf grossen Betrieben eher Hochleistungskühe gehalten werden und diese aufgrund ihrer hohen Leistung ein höheres Risiko für Lahmheiten haben als Kühe auf kleineren Betrieben mit einer niedrigeren Leistung (Archer et al., 2010). Bei den Stallungen der grossen Betriebe handelt es sich in den meisten Fällen um Laufställe, die in den letzten Jahren neu errichtet wurden, während die Stallungen der kleineren Betriebe häufig schon seit vielen Jahren genutzt werden. Der Neubau eines grossen Laufstalls ist nur da möglich, wo genügend freie Fläche zur Verfügung steht, so dass diese Betriebe meist eher ausserhalb von Ortschaften liegen, während sich die alten Stallungen der kleinen Betriebe häufig in oder am Rand von Ortschaften befinden. Für die modernen Grossbetriebe ist es jedoch wichtig, dass sie gut erschlossen sind, damit Futter gut angeliefert und Milch gut abgeholt werden kann. Also sind solche Betriebe zwar oft ausserhalb von Ortschaften aber in der Nähe von Überlandstrassen. Aufgrund der eher abgelegenen Lage ist die Distanz von grossen Betrieben zu Wäldern und Strassen somit geringer, was das



Auftreten von Krankheiten, die mit hoher Leistung assoziiert sind, in der Nähe dieser Elemente erhöht.

#### **6.2.4 Reproduktionsprobleme**

Ebenso lässt sich das vermehrte Auftreten von Reproduktionsproblemen in der Nähe von Strassen und Wäldern erklären. Auch diese Krankheit tritt vermehrt bei Kühen mit einer hohen Milchleistung auf (Grohn et al., 1994; Macmillan et al., 1996). Auch bei dieser Krankheit zeigte sich in dieser Studie eine hohe tendenzielle Abhängigkeit zwischen ihrem Auftreten und der Tierzahl. Es ist jedoch zu beachten, dass die Ambulanz mit den grösseren Betrieben regelmässige Bestandesbesuche im Abstand von zwei bis vier Wochen vereinbarte, bei denen mittels Trächtigkeitsuntersuchungen und Gynäkologische Untersuchungen die Fruchtbarkeit auf dem Bestand überprüft wurde. Somit wurden auf den grossen Betrieben alle Kühe, die keine regelmässige Brunst zeigten, frühzeitig vom Tierarzt untersucht und behandelt, während auf kleineren Betrieben häufig länger abgewartet wurde, bevor solche Tiere vorgestellt wurden. Es ist also durchaus möglich, dass die Günstzeit bei den Kühen auf kleinen Betrieben länger war als bei den Tieren auf grossen Betrieben, dafür aber auf den kleinen Betrieben seltener eine hormonelle Behandlung durch den Tierarzt durchgeführt wurde, so dass dort das Krankheitsauftreten in dieser Studie geringer erscheint. Dies entspricht einem klassischen „detection bias“, einem systematischen Fehler bei der Feststellung von Krankheit. Es kann auch ein weiterer detection bias bestehen durch die häufigere Meldung von Bagatellfällen im Bereich Reproduktionsprobleme, wie oben bei der Papillomatose eingehend beschrieben wurde.

Der Einfluss der Nähe zu grossen Strassen auf die Klauengesundheit und auf die Fertilität der Kühe lässt sich aber auch über Luftverschmutzung erklären. Wie Cox et al. (2016) in ihrer Studie nachweisen konnten, hat Luftverschmutzung auch bei Rindern einen gesundheitsschädliche Wirkung. Lungenerkrankungen und plötzliche Todesfälle, also Schäden einer akuten Aussetzung der verschmutzten Luft, konnten in dieser Studie zwar nicht mit untersucht werden,

aber auch chronische Belastung mit Schadgasen wie Stickoxide oder Feinstaub hat einen gesundheitlichschädlichen Einfluss auf Rinder. Diese Belastung führt zwar nicht zu akuten Todesfällen, sie schwächt jedoch den Organismus und macht ihn anfällig für andere Erkrankungen, wie beispielsweise Klauenerkrankungen oder Reproduktionsprobleme. Tiere, die näher an einer grossen Strasse gehalten werden, haben also eine höhere Belastung mit Schadstoffen und Feinstaub und deshalb auch mehr Klauen- und Fruchtbarkeitsprobleme. Auf der einen Seite hat die Schweiz sehr gute Schadstoffemissionswerte im Vergleich zum Ausland, was das diesbezügliche Risiko vermindert, auf der anderen Seite liegt die Mehrheit der untersuchten Betriebe im Agglomerationsgebiet der Stadt Zürich, was das Risiko wieder erhöht. Die genauen Auswirkungen von Schadgasen und Feinstaub auf den Organismus der Rinder sollte jedoch genauer untersucht werden.

#### **6.2.5 Kryptosporidiose**

Eine signifikant gehäufte Prävalenz in der Nähe von Wald zeigte ausserdem die Erkrankung Kryptosporidiose. Normalerweise erfolgt bei den Kälbern die Infektion mit den Erreger *Cryptosporidium parvum* über oozystenhaltigen Kot beziehungsweise über kontaminierte Stalleinrichtungen, Geräte und Futtermittel (Eckert et al., 2008), aufgrund seines sehr breiten Wirtsspektrums können aber auch andere Tierarten als Infektionsquellen in Frage kommen. Der Erreger wurde beispielsweise schon bei Füchsen, Mäusen und Rehen gefunden, also Wildtieren, welche in den Wäldern des untersuchten Praxisgebietes vorkommen und Kontakt zu Kälbern haben könnten (Feng, 2010). Es ist jedoch wahrscheinlicher, dass sich Kälber an dem oozystenhaltigen Kot anderer Kälbern anstecken, so dass das Betriebsmanagement hier eine grössere Rolle spielt als die Übertragung von Wildtieren (Feng, 2010). Für das vermehrte Auftreten von Kryptosporidiose in der Nähe von Wald gibt es jedoch auch noch eine andere Erklärungsmöglichkeit. Und zwar sind die Oozysten von *Cryptosporidium parvum* empfindlich gegenüber extremen Temperaturen und Austrocknen, können aber bei ausreichender Feuchtigkeit und gemässigten Temperaturen bis zu elf Monate

infektiös bleiben (Eckert et al., 2008). Da der Wald die Bodenfeuchtigkeit hält, Schatten spendet und einen Windschutz darstellt, ist es möglich, dass ebenso wie bei den Magen-Darm-Parasiten die Überlebenschancen der Oozysten im Boden in Waldnähe höher sind, so dass sich auf Betrieben hier häufiger die Kälber mit Kryptosporidien infizieren. Da in dieser Studie allerdings nur die Behandlungsprävalenz dargestellt werden konnte und so nur eine geringe Fallzahl untersucht wurde, sollte der Zusammenhang zwischen Kryptosporidiose und dem Abstand zu geographischen Elementen nochmals in einer Studie mit mehr Fällen überprüft werden.

### 6.3 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich auch auf Praxisebene regionale Unterschiede im Auftreten von Krankheiten zeigen lassen. In dieser Studie lässt sich jedoch hauptsächlich erkennen, dass viele Krankheiten häufig dort auftreten, wo auch viele Tiere gehalten werden. Besonders bei Krankheiten, die vermehrt mit hoher Milchleistung auftreten, lässt sich dieses Verteilungsmuster erkennen. In diesen Fällen hat das Auftreten der Krankheiten also wenig mit der geographischen Lage, sondern mehr mit der Betriebsgrösse und der Betriebsstruktur zu tun.

Das Auftreten einiger Krankheiten, wie beispielsweise Fremdkörpererkrankungen oder Parasitosen, kann leicht von externen Faktoren beeinflusst werden. In dieser Studie konnte bei diesen Krankheiten ein Zusammenhang zwischen ihrem Auftreten und der Distanz zu den geographischen Elementen Strasse und Wald gezeigt werden. Da für die Definition dieser Krankheiten keine gesicherte Diagnose verwendet wurde und ausserdem die Fallzahl recht niedrig war, sollte der Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheiten und den geographischen Elementen nochmals überprüft werden. In zukünftigen Studien müssten auch Managementfaktoren besser berücksichtigt werden, so zeigt sich, dass gewisse Betriebe in mehreren wichtigen Erkrankungen hohe Prävalenzen aufwiesen. Auf Grund der zur Verfügung stehenden Daten kann nicht gesagt werden, ob es sich um Managementfaktoren, Interaktionen oder tatsächliche geographische Bege-



benheiten handelt. Die Untersuchungszeit war aber mit einem Jahr zu kurz gewählt um diesen Bias zu eliminieren.

Für Folgestudien wäre daher zu empfehlen, den Untersuchungszeitraum so gross zu wählen, dass genügend Krankheitsfälle miteinbezogen werden können, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu liefern. Bei einer genügenden Anzahl Krankheitsfälle könnten die geographischen Faktoren den biologischen, wie Vegetationsperiode, und zeitlichen Faktoren, wie Saisonalität, gegenübergestellt werden. Ausserdem sollten die Krankheiten anhand einer möglichst sicheren Diagnose definiert werden, um die Genauigkeit der Studie zu steigern. So könnte dann auch die Verbreitung und die Abhängigkeit von geographischen Elementen bei anderen Krankheiten untersucht werden, die sich nicht über Leistungen und Medikamente manifestieren, wie beispielsweise Lungenentzündungen und Durchfall bei Kälbern.

Generell darf bei der spatialen Analyse jedoch nicht ausser Acht gelassen werden, dass Managementfaktoren oder andere zufällige Faktoren einen deutlich grösseren Einfluss auf das Auftreten von Krankheiten haben können als die geographische Lage.

Die eingangs gestellte Frage, ob spatiale Unterschiede auch auf Praxisebene festgestellt werden können, kann mit ja beantwortet werden. Es braucht dazu aber eine mindestens mittelgrosse Nutztierpraxis (>120 Betriebe), einen Untersuchungszeitraum über mehr als ein Jahr und möglichst grosse geographische Unterschiede.



## 7 Literaturverzeichnis

- Altmann, M., Wee, B.C., Willard, K., Peterson, D., Gatewood, L.C., 1994, Network analytic methods for epidemiological risk assessment. *Stat Med* 13, 53-60.
- Anonym, 2015, Bundesamt für Landestopographie, Swisstopo.
- Archer, S.C., Green, M.J., Huxley, J.N., 2010, Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *J Dairy Sci* 93, 4045-4053.
- Baggenstos, R., Dahinden, T., Torgerson, P.R., Bar, H., Rapsch, C., Knubben-Schweizer, G., 2016, Validation of an interactive map assessing the potential spread of *Galba truncatula* as intermediate host of *Fasciola hepatica* in Switzerland. *Geospat Health* 11, 418.
- Barker, Z.E., Amory, J.R., Wright, J.L., Mason, S.A., Blowey, R.W., Green, L.E., 2009, Risk factors for increased rates of sole ulcers, white line disease, and digital dermatitis in dairy cattle from twenty-seven farms in England and Wales. *J Dairy Sci* 92, 1971-1978.
- Bennema, S.C., Ducheyne, E., Vercruysse, J., Claerebout, E., Hendrickx, G., Charlier, J., 2011, Relative importance of management, meteorological and environmental factors in the spatial distribution of *Fasciola hepatica* in dairy cattle in a temperate climate zone. *Int J Parasitol* 41, 225-233.
- Cox, B., Gasparrini, A., Catry, B., Fierens, F., Vangronsveld, J., Nawrot, T.S., 2016, Ambient Air Pollution-related Mortality in Dairy Cattle: Does It Corroborate Human Findings? *Epidemiology* 27, 779-786.
- Cramer, G., Lissemore, K.D., Guard, C.L., Leslie, K.E., Kelton, D.F., 2009, Herd-level risk factors for seven different foot lesions in Ontario Holstein cattle housed in tie stalls or free stalls. *J Dairy Sci* 92, 1404-1411.
- Cramers, T., Mikkelsen, K.B., Andersen, P., Enevoldsen, C., Jensen, H.E., 2005, New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows. *Vet Rec* 157, 287-289.
- De Smith, M.J., Goodchild, M.F., Longley, P., 2007, *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Matador.
- Dirksen, G., 2006, *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Parey.



- Eckert, J., Friedhoff, K.T., Zahner, H., 2008, Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke.
- Feng, Y., 2010, Cryptosporidium in wild placental mammals. *Exp Parasitol* 124, 128-137.
- Gay, E., Barnouin, J., Senoussi, R., 2006, Spatial and temporal patterns of herd somatic cell score in france. *J Dairy Sci* 89, 2487-2498.
- Grohn, Y.T., Hertl, J.A., Harman, J.L., 1994, Effect of early lactation milk yield on reproductive disorders in dairy cows. *Am J Vet Res* 55, 1521-1528.
- Kistemann, T., Dangendorf, F., Schweikart, J., 2002, New perspectives on the use of Geographical Information Systems (GIS) in environmental health sciences. *Int J Hyg Envir Heal* 205, 169-181.
- Kotrla, B., Kotrly, A., 1980, [Dissemination of helminths by the introduction of game animals]. *Angew Parasitol* 21, 79-82.
- Kuerpick, B., Conraths, F.J., Staubach, C., Frohlich, A., Schnieder, T., Strube, C., 2013, Seroprevalence and GIS-supported risk factor analysis of *Fasciola hepatica* infections in dairy herds in Germany. *Parasitology* 140, 1051-1060.
- Macmillan, K.L., Lean, I.J., Westwood, C.T., 1996, The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Aust Vet J* 73, 141-147.
- McCann, C.M., Baylis, M., Williams, D.J., 2010, Seroprevalence and spatial distribution of *Fasciola hepatica*-infected dairy herds in England and Wales. *Vet Rec* 166, 612-617.
- Mondal, S.P., Yamage, M., 2014, A retrospective study on the epidemiology of anthrax, foot and mouth disease, haemorrhagic septicaemia, peste des petits ruminants and rabies in Bangladesh, 2010-2012. *PLoS One* 9, e104435.
- Rapsch, C., Dahinden, T., Heinzmann, D., Torgerson, P.R., Braun, U., Deplazes, P., Hurni, L., Bar, H., Knubben-Schweizer, G., 2008, An interactive map to assess the potential spread of *Lymnaea truncatula* and the free-living stages of *Fasciola hepatica* in Switzerland. *Vet Parasitol* 154, 242-249.
- Rinaldi, L., Musella, V., Cringoli, G., 2006, Disease mapping in veterinary parasitology: an update. *Parassitologia* 48, 85-87.
- Snow, J., 1855, On the mode of communication of cholera, 2d Edition. J. Churchill, London,, vii, 1 , 162 p. pp.

- Solymosi, N., Reiczigel, J., Berke, O., Harnos, A., Szigeti, S., Fodor, L., Szigeti, G., Bodis, K., 2004, Spatial risk assessment of herd sero-status of Aujeszky's disease in a county in Hungary. *Prev Vet Med* 65, 9-16.
- Stromberg, B.E., 1997, Environmental factors influencing transmission. *Vet Parasitol* 72, 247-256; discussion 257-264.
- Tim, U.S., 1995, The application of GIS in environmental health sciences: Opportunities and limitations. *Environmental Research* 71, 75-88.
- Vimalraj, P.G., Jayathangaraj, M.G., Sridhar, R., Senthilkumar, T.M., Latchumikanthan, A., 2014, Endoparasites in cattle nearby tribal areas of free-ranging protected areas of Tamil Nadu state. *J Parasit Dis* 38, 429-431.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben, ganz herzlich bedanken, insbesondere

Herrn Prof. Dr. Michael Hässig für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats stets freundliche Unterstützung und Betreuung,

Herrn Prof. Paul Torgerson für die Übernahme des Korreferats,

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Ueli Braun für die Anstellung auf der Ambulatorischen Abteilung des Departements für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich,

Herrn Gianluca Boo vom Geographischen Institut der Universität Zürich für die Hilfe und Unterstützung beim Umgang mit der ArcGIS Software,

Meinem Freund für das Korrekturlesen des Manuskriptes und die allgemeine Unterstützung.



## Lebenslauf

Vorname Name: Dorothee Depka  
Geburtsdatum: 11.11.1988  
Geburtsort: Köln  
Nationalität: deutsch

### Schulausbildung

#### Höchster Schulabschluss

1995 – 1999 Donatus Grundschule in Erftstadt, Deutschland  
1999 – 2008 Ville-Gymnasium Erftstadt, Deutschland

06/2008 Allgemeine Hochschulreife – Abitur, Erftstadt, Deutschland

### Studium

10/2008 – 03/2014 Studium der Veterinärmedizin an der Ludwig-Maximilian-Universität München, Deutschland

03/2014 Staatsexamen an der Ludwig-Maximilian-Universität, München, Deutschland

09/2014 – 08/2016 Assistentin und Doktorandin am Departement für Nutztiere, Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich

09/2014 – 12/2016 Anfertigung der Dissertation unter der Leitung von Prof. Dr. M. Hässig am Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. U. Braun